जिज्ञासा

कक्षा 8 के लिए विज्ञान की पाठ्यपुस्तक

0878

विद्ययाऽमृतमश्नुते

एन सी ई आर टी
NCERT

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्
NATIONAL COUNCIL OF EDUCATIONAL RESEARCH AND TRAINING

© NCERT
not to be republished

0878 – जिज्ञासा
कक्षा 8 के लिए विज्ञान की पाठ्यपुस्तक

ISBN 978-93-5729-094-4

प्रथम संस्करण
नवंबर 2025 कार्तिक 1947

PD 300T M

© राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, 2025

सर्वाधिकार सुरक्षित

- प्रकाशक की पूर्व अनुमति के बिना इस प्रकाशन के किसी भी भाग को छापना तथा इलैक्ट्रॉनिकी, मशीनी, फ़ोटो प्रतिलिपि, रिकॉर्डिंग अथवा किसी अन्य विधि से पुन: प्रयोग पद्धति द्वारा उसका संग्रहण अथवा प्रचारण वर्जित है।
- इस पुस्तक की बिक्री इस शर्त के साथ की गई है कि प्रकाशन की पूर्व अनुमति के बिना यह पुस्तक अपने मूल आवरण अथवा जिल्द के अलावा किसी अन्य प्रकार से व्यापार द्वारा उधारी पर, पुनर्विक्रय या किराए पर न दी जाएगी, न बेची जाएगी।
- इस प्रकाशन का सही मूल्य इस पृष्ठ पर मुद्रित है। रबड़ की मुहर अथवा चिपकाई गई पर्ची (स्टिकर) या किसी अन्य विधि द्वारा अंकित कोई भी संशोधित मूल्य गलत है तथा मान्य नहीं होगा।

₹ 65.00

रा.शै.अ.प्र.प. के प्रकाशन प्रभाग के कार्यालय

एन.सी.ई.आर.टी. कैंपस
श्री अरविंद मार्ग
नई दिल्ली 110 016 फोन : 011-26562708

108, 100 फीट रोड
हेली एक्सटेंशन, होस्डेकेरे
बनाशंकरी III इस्टेज
बेंगलुरू 560 085 फोन : 080-26725740

नवजीवन ट्रस्ट भवन
डाकघर नवजीवन
अहमदाबाद 380 014 फोन : 079-27541446

सी.डब्ल्यू.सी. कैंपस
निकट : धनकल बस स्टॉप पनिहटी
कोलकाता 700 114 फोन : 033-25530454

सी.डब्ल्यू.सी. कॉम्प्लेक्स
मालीगाँव
गुवाहाटी 781 021 फोन : 0361-2676869

प्रकाशन सहयोग

अध्यक्ष, प्रकाशन प्रभाग	:	*एम. वी. श्रीनिवासन*
मुख्य संपादक	:	*बिज्ञान सुतार*
मुख्य व्यापार प्रबंधक	:	*अमिताभ कुमार*
मुख्य उत्पादन अधिकारी (प्रभारी)	:	*दीपक जैसवाल*
सहायक संपादक	:	*मीनाक्षी*
उत्पादन सहायक	:	*अश्वनी माचरा*

आवरण, चित्रांकन एवं सज्जा
फ़ज़रुद्दीन एवं ज़ुनेद डिजिटल आर्ट

एन.सी.ई.आर.टी. वॉटरमार्क 80 जी.एस.एम. पेपर पर मुद्रित।

सचिव, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, श्री अरविंद मार्ग, नई दिल्ली 110 016 द्वारा प्रकाशन प्रभाग में प्रकाशित तथा स्टालियन ग्राफ़िक्स प्रा.लि., डी–165, सेक्टर–63, नोएडा गौतम बुद्ध नगर, उ.प्र. द्वारा मुद्रित।

© NCERT not to be republished

आमुख

राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 एक परिवर्तनकारी पाठ्यचर्या और शैक्षणिक संरचना की अनुशंसा करती है जिसके मूल में भारतीय संस्कृति, सभ्यता और भारतीय ज्ञान परंपरा सन्निहित है। यह नीति विद्यार्थियों को इक्कीसवीं शताब्दी की संभावनाओं और चुनौतियों के साथ रचनात्मक रूप से जुड़ने के लिए तैयार करती है। यह दूरदर्शी परिप्रेक्ष्य विद्यालयी शिक्षा के लिए राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा 2023 में सभी स्तरों और पाठ्यचर्या क्षेत्रों में समाहित है। बुनियादी और प्रारंभिक स्तर मानवीय अस्तित्व के पंचकोशों को दृष्टिगत रखते हुए विद्यार्थियों की अंतर्निहित योग्यताओं को संपोषित करते हैं। इससे मध्य स्तर पर उनके अधिगम प्रतिफलों की प्रगति का मार्ग प्रशस्त होता है। इस प्रकार मध्य स्तर कक्षा 6 से कक्षा 8 तक तीन वर्षों को समाहित करते हुए प्रारंभिक स्तर और माध्यमिक स्तर के मध्य एक सेतु का कार्य करता है।

मध्य स्तर पर इस राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा का उद्देश्य है— विद्यार्थियों को उन आवश्यक कौशलों में दक्ष करना है जो उनकी विश्लेषणात्मक, वर्णनात्मक और सृजनात्मक क्षमताओं को प्रोत्साहित करें और उन्हें आने वाली चुनौतियों और अवसरों के लिए कुशल बनाएँ। मध्य स्तर पर राष्ट्रीय पाठ्यचर्या के आधार पर विकसित बहुआयामी पाठ्यक्रम में ऐसे नौ विषय सम्मिलित किए गए हैं जो विद्यार्थियों के समग्र विकास को प्रोत्साहित करते हैं। इसमें तीन भाषाओं (कम से कम दो भारतीय मूल की भाषाएँ) सहित विज्ञान, गणित, सामाजिक विज्ञान, कला शिक्षा, शारीरिक शिक्षा एवं कल्याण और व्यावसायिक शिक्षा सम्मिलित हैं।

ऐसी परिवर्तनकारी शिक्षण संस्कृति के लिए अनुकूल परिस्थितियों की आवश्यकता होती है। इसे व्यावहारिक रूप देने के लिए विभिन्न विषयों की उपयुक्त पाठ्यपुस्तकें भी होनी चाहिए। पाठ्यसामग्री और पढ़ने-पढ़ाने के उपागमों के मध्य इन पाठ्यपुस्तकों की महत्त्वपूर्ण भूमिका होगी— ऐसी निर्णायक भूमिका जो विद्यार्थियों की जिज्ञासा और अन्वेषणात्मक प्रवृत्ति के मध्य एक विवेकपूर्ण संतुलन बनाएगी। कक्षा नियोजन और विषयों की पढ़ाई के मध्य उचित संतुलन बनाने के लिए शिक्षकों का प्रशिक्षण एवं तत्परता भी आवश्यक है।

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् निरंतर गुणवत्तापूर्ण पाठ्यपुस्तकें निर्मित करने हेतु एक प्रतिबद्ध संस्था है। पाठ्यपुस्तकों के निर्माण हेतु संबंधित विषय-विशेषज्ञों, शिक्षाशास्त्रियों और शिक्षकों को समितियों में सम्मिलित किया गया है जिन्होंने इन पाठ्यपुस्तकों को विकसित करने में अपने सर्वश्रेष्ठ प्रयास किए हैं। कक्षा 8 के लिए निर्मित विज्ञान की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* की रचना अधिगम को रोचक एवं अर्थपूर्ण बनाने के लिए की गई है। यह राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 और विद्यालयी शिक्षा के लिए राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा 2023 के अनुरूप वास्तविक जगत के उदाहरणों के माध्यम से अनुभवात्मक अधिगम को पोषित करती है। यह विद्यार्थियों को वास्तविक जगत के परिप्रेक्ष्य में प्रश्न पूछने, समीक्षात्मक चिंतन करने एवं वैज्ञानिक संकल्पनाओं को समझने के लिए प्रोत्साहित करती है। इस पाठ्यपुस्तक की विषय-वस्तु में भौतिकी, रसायन विज्ञान, जीव विज्ञान और पृथ्वी विज्ञान जैसे

© NCERT not to be republished

विज्ञान के विषयों को पर्यावरण शिक्षा, नैतिक मूल्यों और भारतीय ज्ञान की परंपरा जैसी अंतरविषयक जानकारियों के साथ एकीकृत किया गया है। अनेक व्यावहारिक क्रियाकलापों एवं संबंधित उदाहरणों को समाहित करते हुए इस पाठ्यपुस्तक का उद्देश्य कठिन अवधारणाओं को सरल बनाना एवं गहन समझ विकसित करना है। इसके साथ ही मिलजुल कर कार्य करने की प्रवृत्ति एवं सहपाठी चर्चा द्वारा सहयोगात्मक अधिगम को प्रोत्साहित किया गया है जो शिक्षार्थियों में रचनात्मकता, तार्किक चिंतन एवं निर्णय लेने की क्षमता का विकास करने में सहायक होगा। विज्ञान के विषय में पढ़ने के अतिरिक्त विद्यार्थियों को सक्रिय रूप से इसका अन्वेषण करने, प्रश्न पूछने और अनुभव करने के लिए प्रेरित किया गया है जो अधिगम प्रक्रिया को अधिक आनंददायक एवं प्रभावशाली बनाता है।

इस पाठ्यपुस्तक के अतिरिक्त इस स्तर पर विद्यार्थियों को अन्य विभिन्न अधिगम संसाधनों की जानकारी प्राप्त करने हेतु भी प्रोत्साहित किया जाना चाहिए। विद्यालय के पुस्तकालय ऐसे संसाधनों को उपलब्ध कराने में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। इसके अतिरिक्त विद्यार्थियों को इस हेतु मार्गदर्शन प्रदान करने और उन्हें प्रोत्साहित करने में अभिभावक और शिक्षकों की भूमिका भी महत्त्वपूर्ण होगी।

मैं इस पाठ्यपुस्तक के निर्माण में सम्मिलित सभी व्यक्तियों का आभार व्यक्त करता हूँ जिन्होंने इस उत्कृष्ट प्रयास को साकार किया है और आशा करता हूँ कि यह पुस्तक सभी हितधारकों की अपेक्षाओं को पूर्ण करेगी। राष्ट्रीय अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् व्यवस्थागत सुधारों और अपने प्रकाशनों को निरंतर परिष्कृत करने हेतु वचनबद्ध है। हम आपकी टिप्पणियों एवं सुझावों का स्वागत करते हैं जो भावी संशोधनों में सहायक हो सकते हैं।

दिनेश प्रसाद सकलानी
निदेशक
राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्

नई दिल्ली
नवंबर 2025

© NCERT not to be republished

पाठ्यपुस्तक के विषय में

हम आशा करते हैं कि कक्षा 7 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* का अध्ययन करने के पश्चात आपने नवीन संकल्पनाओं की खोज की होगी और आप अपने आस-पास के संसार के विषय में और अधिक जानने के लिए उत्सुक हो गए होंगे। हमारी अन्वेषण की यात्रा कक्षा 8 के लिए पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* में भी निरंतर चलती रहेगी जहाँ आप अधिक गहन प्रश्न पूछने, अन्वेषण संबंधी अभिकल्पनाएँ करने एवं वैज्ञानिकों की भाँति चिंतन करना सीखेंगे।

कक्षा 8 विज्ञान की इस पाठ्यपुस्तक को राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 तथा विद्यालयी शिक्षा के लिए राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा 2023 की संस्तुतियों के अनुरूप तैयार किया गया है। यह अपेक्षा की जाती है कि इस पुस्तक से मध्य स्तर के अंतिम वर्ष (कक्षा 8) के लिए उल्लिखित सभी दक्षताएँ प्राप्त हो जाएँगी। इस पाठ्यपुस्तक की अभिकल्पना प्रमुख अवधारणाओं, जैसे— द्रव्य, भौतिक एवं सजीव जगत, स्वास्थ्य, स्वच्छता तथा विज्ञान, प्रौद्योगिकी एवं समाज के मध्य संबंध को समझने के लिए की गई है। इससे आपको यह समझने में भी सहायता मिलेगी कि विज्ञान किस प्रकार कार्य करता है एवं वैज्ञानिक कैसे चिंतन एवं अन्वेषण करते हैं। पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* का मुख्य उद्देश्य आपको समाज का एक उत्तरदायी और विचारशील सदस्य बनने में सहायता करना है।

इस पाठ्यपुस्तक में जीव विज्ञान, रसायन, भौतिकी एवं पृथ्वी विज्ञान की संकल्पनाओं का समावेशन किया गया है। यह आवश्यक अवधारणाओं, जैसे— पर्यावरण की देखभाल, मूल्य आधारित शिक्षा, समावेशन, स्वास्थ्य, स्वच्छता एवं भारतीय पारंपरिक ज्ञान प्रणाली को भी सम्मिलित करती है। इसका लक्ष्य आपको तथ्यों को रटने के स्थान पर वास्तविक अनुभवों द्वारा सीखने में सहायता करना है।

कक्षा 8 के लिए विज्ञान की इस पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* में 13 अध्याय हैं। प्रत्येक अध्याय में आपके अधिगम में सहायता करने के लिए रोचक क्रियाकलाप, विचारोत्तेजक प्रश्न और स्पष्ट चित्र एवं दृष्टांत हैं। इसके प्रथम अध्याय का शीर्षक '**विज्ञान के अन्वेषी संसार की खोज यात्रा**' है। यह अध्याय पाठ्यपुस्तक के अंतर्गत वर्णित सभी अवधारणाओं की एक झलक प्रस्तुत करता है और इसका अभिकल्पन आपको विज्ञान के प्रति और उत्सुक बनाने के लिए किया गया है। यह अध्याय आपके लिए अधिगम का वह अगला चरण है जो आपको उस अनुसंधानात्मक विज्ञान जगत में प्रविष्ट कराता है जहाँ जिज्ञासा, विस्मय और खोज का समागम होता है। इसमें आप विषय केंद्रित प्रश्न पूछना, उनका उत्तर देने के लिए प्रयोगों का अभिकल्पन और निष्पादन करना तथा अवलोकन, अन्वेषण एवं जाँच के अपने कौशल द्वारा यह समझना कि वस्तुएँ कैसे कार्य करती हैं, सीखेंगे। इस अध्याय का उद्देश्य आपकी विज्ञान यात्रा की एक रोचक एवं सहज भूमिका प्रस्तुत करना है।

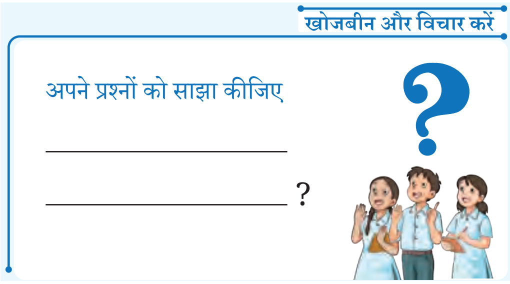
खोजबीन और विचार करें

प्रिय युवा वैज्ञानिको,

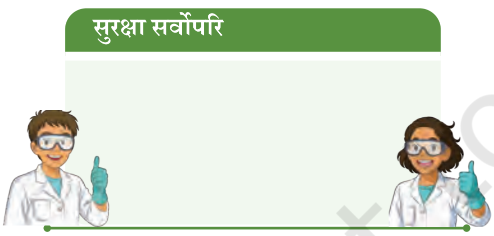
प्रत्येक अध्याय इससे जुड़े किसी चित्र से आरंभ होता है जिसका अभिकल्पन जिज्ञासा उत्पन्न करने, ध्यान आकर्षित करने एवं नवीन अवधारणाओं का पूर्व ज्ञान से संबंध स्थापित करने के उद्देश्य से किया गया है। इसमें कुछ **खोजबीन और विचार करने** को प्रेरित करने वाले प्रश्न हैं। ये समीक्षात्मक चिंतन से संबंधित प्रश्न हैं जो मूल्यांकन के लिए नहीं हैं एवं उनके उत्तर सदैव सरल नहीं होते हैं। ये आपको गहन

© NCERT not to be republished

चिंतन करने एवं नवीन विचारों की खोज करने के लिए प्रेरित करते हैं। इनमें से कुछ प्रश्न मुक्त उत्तरी प्रश्न हैं जिनके अनेक तर्कसंगत उत्तर हो सकते हैं। ये विचारोत्तेजक प्रश्न होते हैं क्योंकि उनके उत्तर में बिना सोचे कोई तथ्य बताना नहीं होता बल्कि वे 'क्यों और कैसे' के विषय में पूछ रहे हैं जो आपको समीक्षात्मक चिंतन करने एवं जिज्ञासु बने रहने के लिए प्रोत्साहित करते हैं। अध्याय को पढ़ने के पश्चात भी संभवत: आप इन प्रश्नों के उत्तर न ढूँढ पाएँ परंतु इसमें आपको चिंतित होने की आवश्यकता नहीं है। ये आपको विभिन्न संकल्पनाओं में संबंध स्थापित करने एवं आपकी जिज्ञासा को बढ़ाने और आपको विज्ञान की प्रक्रियाओं को समझने में सहायता करेंगे। इनमें से अनेक प्रश्नों के विषय में उच्च कक्षाओं में अन्वेषण किया जाएगा। वस्तुत: हमें पूर्ण विश्वास है कि आपके पास भी ऐसे प्रश्न होंगे और आप अपने प्रश्न लिख सकें, इसके लिए स्थान दिया गया है।

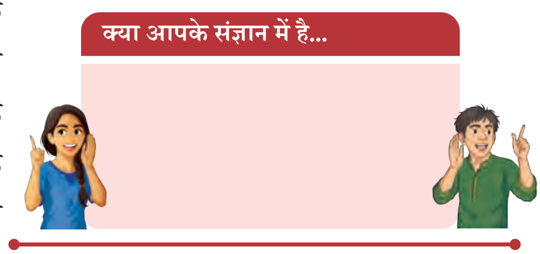


पुस्तक में व्यावहारिक एवं मानसिक अनुभवों के माध्यम से क्रियाकलापों की अभिकल्पना इस प्रकार की गई है जिसमें विद्यार्थी विचार करें कि विज्ञान किस प्रकार कार्य करता है। ये क्रियाकलाप सभी विद्यार्थियों की सहभागिता को सुनिश्चित करते हुए समूह में कार्य करने की प्रवृत्ति को प्रोत्साहित करते हैं एवं इनकी प्रकृति समावेशी है। शिक्षकों से अपेक्षा है कि वे विशेष रूप से प्रकाश, ताप संबंधी उपकरणों, सूक्ष्मदर्शी इत्यादि से संबंधित प्रयोगों को करते समय विशिष्ट आवश्यकताओं वाले बच्चों पर अतिरिक्त ध्यान देंगे। शिक्षकों को प्रयोगात्मक व्यवस्थापन की कल्पना करने में इन विद्यार्थियों की सहायता करनी चाहिए। इसके अतिरिक्त वे विज्ञान की संकल्पनाओं को भली-भाँति समझने के लिए साथियों के साथ वार्तालाप को प्रोत्साहित कर सकते हैं। पाठ्यपुस्तक में ऐसे प्रश्न भी सम्मिलित हैं जो विद्यार्थियों को अपने अधिगम का आकलन करने और यह चिंतन करने में सहायक हैं कि उन्होंने कितना सीखा है। इनमें से अनेक प्रश्नों का उद्देश्य विद्यार्थियों को गहनता से सोचने, अपने विचारों पर चिंतन करने एवं संकल्पनाओं का तार्किक विश्लेषण करने के लिए प्रोत्साहित करना है।



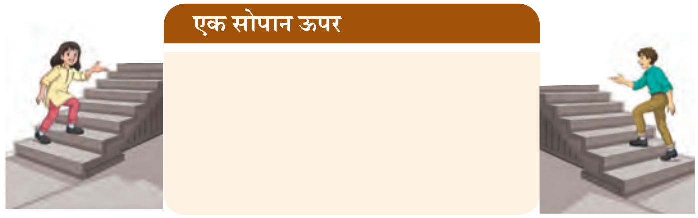
कुछ क्रियाकलापों में **सुरक्षा सर्वोपरि** नामक शीर्षक के अंतर्गत विद्यार्थियों की सुरक्षा के लिए कुछ सावधानियाँ बताई गई हैं, विशेषकर वहाँ जहाँ वे गरम, तीक्ष्ण अथवा भंगुर सामग्रियों का उपयोग कर रहे हों। ये सावधानियाँ दुर्घटनाओं को रोकने में सहायक हैं और यह सुनिश्चित करती हैं कि सभी सुरक्षित रूप से सीखने के साथ ही क्रियाकलापों का आनंद ले सकें।

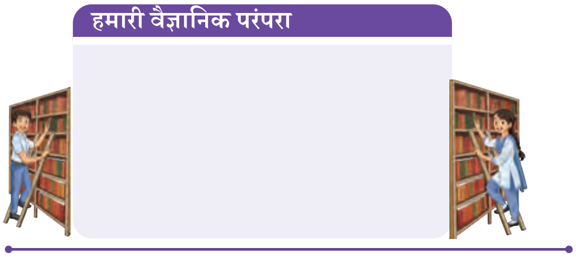
विद्यार्थियों की रुचि को बनाए रखने के लिए कुछ चुनौतीपूर्ण विचार, अतिरिक्त जानकारी, रोचक तथ्य एवं अन्य रोचक सामग्री **क्या आपके संज्ञान में है...** नामक बॉक्स में प्रस्तुत की गई हैं जो आकर्षक तथ्यों, रोचक अवलोकनों एवं जिज्ञासा से प्रेरित प्रश्नों पर प्रकाश डालते हैं।



© NCERT not to be republished

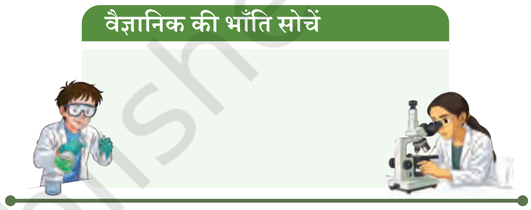
एक सोपान ऊपर नामक अनुभाग में उन्नत संकल्पनाएँ हैं जो विषय का अधिक गहनता से अन्वेषण करती हैं। इसके अंतर्गत में दी गईं जानकारी वैज्ञानिक सिद्धांतों एवं ज्ञान का वास्तविक जीवन में प्रयोग सिखाती हैं तथा यह दर्शाती हैं कि विज्ञान ने समाज के विकास में किस प्रकार योगदान दिया है।

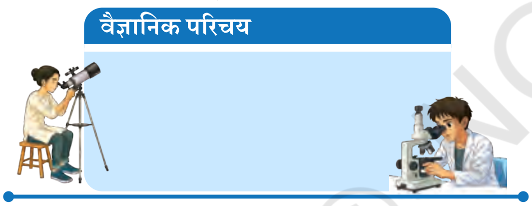




हमारी वैज्ञानिक परंपरा नामक अनुभाग में उन संस्थानों के विषय में जानकारी दी गई है जिन्होंने वैज्ञानिक दृष्टिकोण की प्रगति में योगदान दिया है तथा ऐसे व्यक्तित्त्व अथवा उनके कार्यों के विषय में भी जानकारी प्रदान की गई है जिनके शोध कार्य विज्ञान की अमूल्य परंपरा की श्रेणी में आते हैं।

आपको कुछ अध्यायों में **वैज्ञानिक की भाँति सोचें** अनुभाग देखने को मिलेगा जहाँ आप प्रयोग में संशोधन करके अथवा विभिन्न विधियों से प्रयास करके प्रयोग को आगे बढ़ा सकते हैं। यह आपको अधिक गहनता से जाँच करने और आपके मस्तिष्क में नए प्रश्न उभारने में सहायता करेगा।





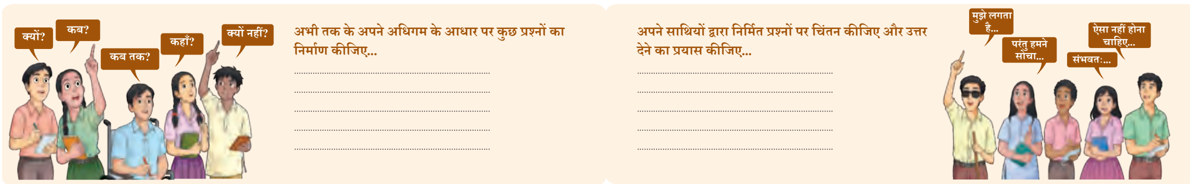
कुछ अध्यायों में एक अनुभाग **वैज्ञानिक परिचय** भी है जहाँ आप विषयवस्तु से संबंधित भारतीय और अंतर्राष्ट्रीय वैज्ञानिकों के योगदान के विषय में जान सकते हैं। इन अनुभागों में वैज्ञानिकों का संक्षिप्त परिचय दिया गया है और उनके द्वारा किए गए कुछ महत्वपूर्ण कार्यों को दर्शाया गया है। इसके अतिरिक्त कुछ अध्यायों में विभिन्न भारतीय ग्रंथों के कुछ श्लोकों को सम्मिलित किया गया है जो राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 की भावना के अनुरूप शिक्षार्थियों को अपनी मूल संस्कृति से जोड़ता है।

स्मरणीय बिंदु अनुभाग अध्याय का सारांश प्रदान करता है जो उस अध्याय के मुख्य बिंदुओं का एक अवलोकन प्रस्तुत करते हुए चर्चा किए गए प्रमुख विचारों को सुदृढ़ करता है। प्रत्येक अध्याय में लिखित सामग्री के मध्य **मुख्य शब्द** निहित हैं जो विज्ञान की महत्वपूर्ण संकल्पनाओं एवं चरणों को दर्शाते हैं। इससे शिक्षार्थियों को विचारों को समझने एवं समीक्षात्मक चिंतन करने में सहायता मिलती है। ये मुख्य शब्द वैज्ञानिक क्रियाकलापों के प्रक्रमों को भी रेखांकित करते हैं।

जिज्ञासा बनाए रखें अनुभाग में विभिन्न प्रकार के अभ्यास, चित्र आधारित प्रश्न, पहेलियों से लेकर बहुविकल्पीय प्रश्न तक सम्मिलित हैं जो एक चुनौतीपूर्ण एवं रोचक अनुभव प्रदान करते हैं। ये प्रश्न

© NCERT not to be republished

प्रत्येक अध्याय में शिक्षार्थियों द्वारा विकसित दक्षताओं के आकलन में भी सहायता करते हैं। हम सुझाव देते हैं कि शिक्षक मूल्यांकन के लिए इसी प्रकार के प्रश्नों का उपयोग करें जैसे इस अनुभाग में दिए गए हैं।



इस पुस्तक की एक प्रमुख विशेषता **खोजें, अभिकल्पित करें और चर्चा करें** अनुभाग है जिसमें ऐसे क्रियाकलाप या परियोजनाएँ सम्मिलित हैं जो विशेषज्ञों, शिक्षकों, अभिभावकों एवं समुदाय के साथ संवाद के लिए प्रेरित करते हैं। विद्यार्थियों को विभिन्न जानकारियाँ एकत्र करने एवं अपने निष्कर्ष निकालने के लिए प्रेरित किया जाता है। यह विचारशील, सक्रिय एवं सहृदय शिक्षार्थियों के विकास में सहायक है। यह विज्ञान को अधिक रोचक और अर्थपूर्ण बनाने के साथ ही जीवन से भी जोड़ता है क्योंकि अब यह मात्र पढ़ने और उसे स्मरण करने तक ही सीमित न होकर स्वयं करके देखने पर बल देता है। इसमें कुछ परियोजनाओं के लिए पूर्व तैयारी की आवश्यकता हो सकती है।

मित्रो! विज्ञान आश्चर्यों से पूर्ण है एवं इसमें सदैव कुछ नवीन खोज की संभावना रहती है। इसी कारण कक्षा 8 की यह पाठ्यपुस्तक एक ऐसे पृष्ठ पर समाप्त होती है जिसका नाम है **इसका यहाँ अंत नहीं है, मेरे मित्र!**

पाठ्यपुस्तक सीखने का एक माध्यम है परंतु शिक्षार्थियों को अपने परिवेश का अवलोकन और खोज भी करनी चाहिए। सूचना एवं संचार तकनीक (आई.सी.टी.) का उचित उपयोग अधिगम को समृद्ध कर सकता है। पाठ्यपुस्तक में दी गई त्वरित प्रतिक्रिया संकेतावली (क्यूआर कोड) में दिए गए संवादात्मक संसाधन, जैसे— वीडियो, पहेलियाँ, खेल, प्रश्नोत्तरी, ऑडियो एवं अतिरिक्त सामग्री को सुलभ कर अपनी गति से सीखने का अवसर देती है।

अब आप पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* पढ़ रहे हैं तो अन्वेषण करते रहें, प्रश्न करते रहें और जिज्ञासु बने रहें।

पाठ्यपुस्तक विकास समूह

© NCERT not to be republished

राष्ट्रीय पाठ्यक्रम और शिक्षण अधिगम सामग्री समिति (एन.एस.टी.सी.)

1. महेश चंद्र पंत, *कुलाधिपति*, राष्ट्रीय शैक्षिक योजना एवं प्रशासन संस्थान (नीपा) **(अध्यक्ष)**
2. मञ्जुल भार्गव, *आचार्य*, प्रिंसटन विश्वविद्यालय **(सह-अध्यक्ष)**
3. सुधा मूर्ति, प्रतिष्ठित *लेखिका* एवं *शिक्षाविद्*
4. बिबेक देबरॉय, *अध्यक्ष*, प्रधानमंत्री की आर्थिक सलाहकार परिषद् (ई.ए.सी.–पी.एम.)
5. शेखर मांडे, *पूर्व महानिदेशक*, सी.एस.आई.आर., *विशिष्ट प्राध्यापक*, सावित्रीबाई फुले पुणे विश्वविद्यालय, पुणे
6. सुजाता रामदोरई, *आचार्य*, ब्रिटिश कोलंबिया विश्वविद्यालय, कनाडा
7. शंकर महादेवन, *संगीत विशेषज्ञ*, मुंबई
8. यू. विमल कुमार, *निदेशक*, प्रकाश पादुकोण बैडमिंटन अकादमी, बेंगलुरु
9. मिशेल डैनिनो, *अतिथि आचार्य*, आई.आई.टी., गांधीनगर
10. सुरीना राजन, *आई.ए.एस.* (सेवानिवृत्त), हरियाणा, पूर्व *महानिदेशक*, हरियाणा जन योजना एवं प्रशासन संस्थान
11. चमू कृष्ण शास्त्री, *अध्यक्ष*, भारतीय भाषा समिति, शिक्षा मंत्रालय
12. संजीव सान्याल, *सदस्य*, प्रधानमंत्री की आर्थिक सलाहकार परिषद् (ई.ए.सी.–पी.एम.)
13. एम.डी. श्रीनिवास, *अध्यक्ष*, सेंटर फॉर पॉलिसी स्टडीज, चेन्नई
14. गजानन लोंढे, *प्रमुख*, प्रोग्राम ऑफिस, एन.एस.टी.सी.
15. रबिन छेत्री, *निदेशक*, राज्य शैक्षिक अनुसंधान एवं प्रशिक्षण परिषद्, सिक्किम
16. प्रत्युष कुमार मंडल, *आचार्य*, सामाजिक विज्ञान शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली
17. दिनेश कुमार, *आचार्य*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली
18. कीर्ति कपूर, *आचार्य*, भाषा शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली
19. रंजना अरोड़ा, *आचार्य* एवं *विभागाध्यक्ष*, पाठ्यक्रम अध्ययन और विकास विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली **(सदस्य-सचिव)**

© NCERT not to be republished

भारत का संविधान

उद्देशिका

हम, भारत के लोग, भारत को एक [1][**संपूर्ण प्रभुत्व-संपन्न समाजवादी पंथनिरपेक्ष लोकतंत्रात्मक गणराज्य**] बनाने के लिए, तथा उसके समस्त नागरिकों को :

सामाजिक, आर्थिक और राजनैतिक **न्याय,**

विचार, अभिव्यक्ति, विश्वास, धर्म

और उपासना की **स्वतंत्रता,**

प्रतिष्ठा और अवसर की **समता**

प्राप्त कराने के लिए,

तथा उन **सब में**

व्यक्ति की गरिमा और [2][**राष्ट्र की एकता**

और अखंडता] सुनिश्चित करने वाली **बंधुता**

बढ़ाने के लिए

दृढ़संकल्प होकर **अपनी इस संविधान सभा में** आज तारीख 26 नवंबर, 1949 ई. को **एतद्द्वारा इस संविधान को अंगीकृत, अधिनियमित और आत्मार्पित करते हैं।**

---

1. संविधान (बयालीसवां संशोधन) अधिनियम, 1976 की धारा 2 द्वारा (3.1.1977 से) ''प्रभुत्व-संपन्न लोकतंत्रात्मक गणराज्य'' के स्थान पर प्रतिस्थापित।
2. संविधान (बयालीसवां संशोधन) अधिनियम, 1976 की धारा 2 द्वारा (3.1.1977 से) ''राष्ट्र की एकता'' के स्थान पर प्रतिस्थापित।

© NCERT not to be republished

पाठ्यपुस्तक विकास समूह

योगदानकर्ता

अर्नब भट्टाचार्य, *केंद्र निदेशक*, होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केंद्र (एच.बी.सी.एस.ई.), टाटा इंस्टीट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च (टी.आई.एफ.आर.), मुंबई, *आचार्य*, संघनित पदार्थ भौतिकी एवं पदार्थ विज्ञान विभाग, टी.आई.एफ.आर., मुंबई **(*समूह प्रमुख* एवं *अध्यक्ष*, भौतिकी उप-समूह)**

सरोज घसकादबी, पूर्व *वरिष्ठ आचार्य*, सावित्रीबाई फुले पुणे विश्वविद्यालय, पुणे ***(अध्यक्ष, जीव विज्ञान उप-समूह)***

उदय मैत्रा, *मानद आचार्य* एवं इन्सा *वरिष्ठ वैज्ञानिक*, भारतीय विज्ञान संस्थान, बेंगलुरु **(*अध्यक्ष*, रसायन उप-समूह)**

आर. शंकर, *सलाहकार*, अंतर्राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान शिक्षा संगठन, *समन्वयक*, अंतर्राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान ओलंपियाड तथा पूर्व *आचार्य*, मैंगलोर विश्वविद्यालय, मैंगलुरु **(*अध्यक्ष*, पृथ्वी विज्ञान उप-समूह)**

अभय कुमार, *सह-आचार्य*, केंद्रीय शैक्षिक प्रौद्योगिकी संस्थान, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

अदिति मुरलीधर, *वैज्ञानिक अधिकारी*, होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केंद्र, टी.आई.एफ.आर., मुंबई

अनिमेष कुमार महापात्रा, पूर्व *आचार्य*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भुवनेश्वर

अरुण प्रताप सिकरवार, *सह-आचार्य*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

आनंद आर्य, *सह-आचार्य*, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, रा.शै.अ.प्र.प., अजमेर

आशीष कुमार श्रीवास्तव, *सहायक आचार्य*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

इन्द्राणी दास सेन, *वैज्ञानिक अधिकारी*, होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केंद्र, टी.आई.एफ.आर. मुंबई

एल. के. तिवारी, *आचार्य*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

कार्तिक बालसुब्रमण्यम्, *वैज्ञानिक ई*, आघारकर अनुसंधान संस्थान, पुणे

गगन गुप्ता, *सह-आचार्य*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

गौरी रॉय, *पी.जी.टी.* (भौतिकी), प्रयोगिक बहुउद्देशीय विद्यालय, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, मैसूरु

चारू मैनी, *प्रधानाचार्य*, डी.ए.वी. पब्लिक स्कूल, सेक्टर 49, गुरुग्राम, हरियाणा

जया पी. स्वामीनाथन, *शिक्षक डेवलपर*, रॉयल सोसायटी ऑफ केमिस्ट्री, बेंगलुरु

टी.ए. विश्वनाथ, पूर्व *सह-आचार्य*, गोवा विश्वविद्यालय, गोवा

तरुण चौबिसा, *वरिष्ठ परामर्शदाता*, प्रोग्राम ऑफिस, एन.एस.टी.सी., रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

दिनेश कुमार, *आचार्य*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

निकोल ऐन फे सेक्वेरा, *सहायक आचार्य*, गोवा विश्वविद्यालय, गोवा

नीरजा दशपुत्रे, *प्रधान तकनीकी अधिकारी (शिक्षा)*, भारतीय विज्ञान शिक्षा और अनुसंधान संस्थान, पुणे

© NCERT not to be republished

पी.वी. राघवेंद्र, *सह-आचार्य*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली
पुनीत शर्मा, *सहायक आचार्य*, शैक्षिक किट प्रभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली
पुष्प लता वर्मा, *सह-आचार्य*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली
पूनम कत्याल, पूर्व *टी.जी.टी.*, जीनत महल सर्वोदय कन्या विद्यालय, जाफराबाद, दिल्ली
प्रमिला तंवर, *आचार्य*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली
प्रवीण पाठक, *वैज्ञानिक अधिकारी*, होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केंद्र, टी.आई.एफ.आर., मुंबई
प्रीति खन्ना, *पुनर्वास पेशेवर* (दृष्टिबाधा), नेशनल एसोसिएशन फॉर द ब्लाइंड, नई दिल्ली
फणीन्द्र शर्मा, *शिक्षाविद* एवं *परामर्शदाता*, प्रोग्राम ऑफिस, एन.एस.टी.सी., रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली
बी.के. त्रिपाठी, पूर्व *आचार्य*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली
मंजूश्री चौधरी, पूर्व *पी.जी.टी.* (भौतिकी), सेंट कोलंबस स्कूल, नई दिल्ली एवं ला ग्रांडे बोइसियर कैंपस ऑफ इंटरनेशनल स्कूल, जिनेवा, स्विट्जरलैंड
मयूरी रेगे, *रीडर*, होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केंद्र, टी.आई.एफ.आर., मुंबई
मानसी गोस्वामी, *आचार्य*, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, रा.शै.अ.प्र.प., भुवनेश्वर
मुनींद्र रुवाली, *सह-आचार्य*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली
मेहर वान, *वैज्ञानिक*, सी.एस.आई.आर., राष्ट्रीय विज्ञान संचार और नीति अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली
रविजोत संधू, *पी.जी.टी.* (रसायन), नवयुग स्कूल, लक्ष्मीबाई नगर, नई दिल्ली
रवि एस. नंजुंदिया, *आचार्य*, वायुमंडलीय एवं महासागरीय विज्ञान केंद्र (सी.ए.ओ.एस.), भारतीय विज्ञान संस्थान, बेंगलुरु
रवीन्द्र कुमार पाराशर, *आचार्य*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली
रितिका आनंद, *प्रधानाचार्य*, सेंट मार्क्स सीनियर सेकेंडरी पब्लिक स्कूल, मीरा बाग, नई दिल्ली
रीना महापात्रा, पूर्व *पी.जी.टी.* (जीव विज्ञान), डी.ए.वी. स्कूल, भुवनेश्वर
रुचि वर्मा, *आचार्य*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली
लालमिनथेंग किपगेन, *सहायक आचार्य*, शैक्षिक किट प्रभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली
लिंटो आलप्पत, *सहायक आचार्य*, क्राइस्ट कॉलेज (स्वायत्त), इरिनजालाकुडा, त्रिशूर, केरल
शुभा तोले, *वरिष्ठ आचार्य,* जैविक विज्ञान विभाग, टी.आई.एफ.आर., मुंबई
सरहद मोरे, *आचार्य*, अंतर्विश्वविद्यालय खगोलविज्ञान एवं खगोलभौतिकी केंद्र (आई.यू.सी.ए.ए.), पुणे
सरत फुकन, *आचार्य*, भू-विज्ञान विभाग, गुवाहाटी विश्वविद्यालय, गुवाहाटी
सरिता कुमार, *आचार्य*, आचार्य नरेंद्र देव कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली
सरिता विग, *आचार्य*, भारतीय अंतरिक्ष विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी संस्थान (आई.आई.एस.टी.), तिरुवनंतपुरम
सी.वी. शिमरे, *सह-आचार्य*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै. अ.प्र.प., नई दिल्ली
सुदेश कुमार, *सह-आचार्य*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

© NCERT not to be republished

स्मिता चतुर्वेदी, *सहायक आचार्य*, अंतर्विषयी विज्ञान विद्यालय, सावित्रीबाई फुले पुणे विश्वविद्यालय, पुणे

सुनीता फरक्या, *आचार्य एवं अध्यक्ष*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली **(*समन्वयक*, जीव विज्ञान उप-समूह)**

रचना गर्ग, *आचार्य*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली **(*समन्वयक* भौतिकी उप-समूह)**

आर.आर. कोईरंग, *सह-आचार्य*, पाठ्यक्रम अध्ययन एवं विकास विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली **(*समन्वयक*, पृथ्वी विज्ञान उप-समूह)**

अंजनी कौल, *आचार्य*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली **(*सदस्य समन्वयक* एवं *समन्वयक* रसायन उप-समूह)**

समीक्षक

शेखर सी. मांडे, एफ.एन.ए., एफ.ए.एससी., एफ.एन.ए.एससी., पूर्व *महानिदेशक*, सी.एस.आई.आर., *प्रतिष्ठित आचार्य*, जैव सूचना विज्ञान केंद्र, सावित्री बाई फुले पुणे विश्वविद्यालय, पुणे, मानद *प्रतिष्ठित वैज्ञानिक*, राष्ट्रीय कोशिका विज्ञान केंद्र, पुणे **(*अध्यक्ष*, पाठ्यचर्या क्षेत्र समूह— विज्ञान)**

मञ्जुल भार्गव, *आचार्य*, प्रिंसटन विश्वविद्यालय एवं *सह-अध्यक्ष*, एन.एस.टी.सी.

अनुराग बेहर, *मुख्य कार्यकारी अधिकारी*, अजीम प्रेमजी फाउंडेशन, सदस्य, राष्ट्रीय पाठ्यचर्या रूपरेखा निरीक्षण समिति

गजानन लोंढे, *अध्यक्ष*, प्रोग्राम ऑफिस, एन.एस.टी.सी

अंकुश गुप्ता, *सह-आचार्य*, होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केंद्र, टी.आई.एफ.आर., मुंबई

एम.एस. श्रीराम, पूर्व *आचार्य* एवं *अध्यक्ष*, सैद्धांतिक भौतिकी विभाग, मद्रास विश्वविद्यालय, चेन्नई तथा अध्यक्ष के.वी. सरमा रिसर्च फाउंडेशन, चेन्नई

के.के. अरोड़ा, पूर्व *आचार्य*, जाकिर हुसैन दिल्ली कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली

के.वी. श्रीदेवी, *सह-आचार्य*, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, रा.शै.अ.प्र.प., अजमेर

परमानंद बर्मन, *वैज्ञानिक* एवं *सह-संपादक*, एन.आई.एस.सी.पी.आर., सी.एस.आई.आर., नई दिल्ली

पुष्पा त्यागी, पूर्व *विभागाध्यक्ष* (भौतिकी), संस्कृति स्कूल, चाणक्यपुरी, नई दिल्ली तथा पूर्व *पी.जी.टी.* (भौतिकी), केंद्रीय विद्यालय, दिल्ली

पुष्पांजलि भगत, *प्रधानाचार्य*, सर्वोदय कन्या विद्यालय, पुष्प विहार, नई दिल्ली

पूजा गोखले सिन्हा, *सहायक आचार्य*, श्री वेंकटेश्वर कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय, नई दिल्ली

बी.के. शर्मा, पूर्व *आचार्य*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

मनोज यादव, *आचार्य*, राजकीय महाविद्यालय, अजमेर

मृदुला अरोरा, *प्रधानाचार्य*, नवयुग स्कूल, सरोजिनी नगर, नई दिल्ली

मोनिका कौल, *आचार्य*, हंसराज कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली

लक्ष्मी रविशंकर, पूर्व *आचार्य*, वी.जी. वार्ज कॉलेज ऑफ आर्ट्स, साइंस एवं कॉमर्स, मुंबई

© NCERT not to be republished

युक्ति शर्मा, *आचार्य*, शिक्षा विभाग (सी.आई.ई.), दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली

विजय सारदा, पूर्व *सह-आचार्य*, जाकिर हुसैन दिल्ली कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली

वी.पी. श्रीवास्तव, पूर्व *आचार्य*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

वी.बी. भाटिया, पूर्व *आचार्य*, भौतिकी एवं खगोलभौतिकी विभाग, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली

विश्वजननी जे सत्तिगेरी, *अध्यक्ष,* सी.एस.आई.आर., *पारंपरिक ज्ञान डिजिटल लाइब्रेरी इकाई,* नई दिल्ली

संजय पी. साने, *आचार्य*, राष्ट्रीय जैविक विज्ञान केंद्र, टी. आई.एफ.आर., बेंगलुरु

संजीव कुमार, *आचार्य*, स्कूल ऑफ साईन्सेज, इंदिरा गाँधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय, नई दिल्ली

संतोष घरपुरे, *आचार्य*, आई.आई.टी. बॉम्बे, मुंबई

सत्यजित रथ, *अतिथि आचार्य*, भारतीय विज्ञान शिक्षा एवं अनुसंधान संस्थान, पुणे

सविता लाडगे, *आचार्य*, होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केंद्र, टी.आई.एफ.आर., मुंबई

साकेत बहुगुणा, *सहायक आचार्य* (भाषाविज्ञान), केंद्रीय हिंदी संस्थान, दिल्ली केंद्र, शिक्षा मंत्रालय, भारत सरकार

सुजाता भार्गव, पूर्व *आचार्य*, सावित्रीबाई फुले पुणे विश्वविद्यालय, पुणे

सुरेंद्र घसकदबी, पूर्व *वैज्ञानिक जी*, आघारकर अनुसंधान संस्थान, पुणे

अनुवादक

अनिल कुमार, *प्रवक्ता* (रसायन) (सेवानिवृत्त), राजकीय प्रतिभा विकास विद्यालय, आई.एन.ए. कॉलोनी, नई दिल्ली

आर. एस. दास, *उप-प्रधानाचार्य* (सेवानिवृत्त), बलवंत रे मेहता विद्या भवन सीनियर सेकेंडरी स्कूल, लाजपत नगर, नई दिल्ली

आशीष कुमार श्रीवास्तव, *सहायक आचार्य* (भौतिकी), विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

किरण मांगलिक, *प्राचार्य* (सेवानिवृत्त), अटल आदर्श विद्यालय, लोधी एस्टेट, नई दिल्ली

कुमकुम चतर्वेदी, पूर्व *वरिष्ठ परामर्शदाता* (विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू), नई दिल्ली

प्रीति खन्ना, *परामर्शदाता* (समावेशी एवं विशेष शिक्षा), डी.एल.एफ., गुरुग्राम

पुष्प लता वर्मा, *आचार्य* (प्राणि विज्ञान), विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

नन्दा शर्मा, *उप-प्राचार्य* (सेवानिवृत्त), सूरजकुंड इंटरनेशनल स्कूल, फरीदाबाद

प्रमिला तंवर, *आचार्य* (रसायन), विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

बिंदु सक्सेना, *सहायक आचार्य,* राज्य शैक्षिक अनुसंधान एवं प्रशिक्षण परिषद, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

मुकेश कुमार गाँधी, *शिक्षा अधिकारी* (सेवानिवृत्त), काउंसिल फॉर दी इंडियन स्कूल सर्टिफिकेट एग्जामिनेशंस, नई दिल्ली

रामअवतार मीणा, *आचार्य* (रसायन), विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

रुचि वर्मा, *आचार्य* (रसायन), विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

वेद प्रकाश आर्य, *सहायक आचार्य* (भौतिकी), क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, अजमेर

© NCERT not to be republished

वंदिता, *वरिष्ठ हिंदी अधिकारी* (सेवानिवृत्त), सी.एस.आई.आर., नई दिल्ली
सुनीता बंसल, *आचार्य* (रसायन), आत्मा राम सनातन धर्म महाविद्यालय, धौला कुआँ, नई दिल्ली
सुनीता मल्होत्रा, *आचार्य* (रसायन), स्कूल ऑफ साइंस, इंदिरा गाँधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय, नई दिल्ली

समीक्षक (हिंदी संस्करण)

अमर श्रीवास्तव, *प्राचार्य* एवं *आचार्य* (रसायन), हर सहाय (पी.जी.) महाविद्यालय, कानपुर, उत्तर प्रदेश
अभिनव कुमार गुप्ता, *सहायक आचार्य* (तदर्थ), इंदिरापुरम इंस्टिट्यूट ऑफ़ हायर स्टडीज, गाजियाबाद
अविनाश कुमार सिंह, *पी.जी.टी.* (रसायन), पीएम श्री केंद्रीय विद्यालय सीमा सुरक्षा बल, कैंप छावला, नई दिल्ली
आलोक चतुर्वेदी, *आचार्य* (रसायन), आयुक्तालय कॉलेज शिक्षा, राजस्थान, जयपुर
धरम सिंह, *निदेशक* (सेवानिवृत्त), लोक सभा सचिवालय, भारत की संसद, नई दिल्ली
प्रशांत कुमार ओझा, *राज्य संदर्भदाता समूह*, कंपोजिट विद्यालय अतरौरा, फूलपुर, प्रयागराज
पूनम कत्याल, पूर्व *टी.जी.टी.*, जीनत महल सर्वोदय कन्या विद्यालय जाफराबाद, दिल्ली, (शिक्षा निदेशालय, राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र, दिल्ली)
पूनम शर्मा, *आचार्य*, गार्गी कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय, नई दिल्ली
महेंद्र सिंह, *संयुक्त निदेशक* (सेवानिवृत्त), लोक सभा सचिवालय, भारत की संसद, नई दिल्ली
रणजीत सिंह, *टी.जी.टी.* (हिंदी), राजकीय प्रतिभा विकास विद्यालय, सिविल लाइंस, दिल्ली
राजेंद्र कुमार शर्मा, *सह-आचार्य,* क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, रा.शै.अ.प्र.प., अजमेर, राजस्थान
राजेंद्र जोशी, *टी.जी.टी.* (हिंदी) (सेवानिवृत्त), राजकीय प्रतिभा विकास विद्यालय, आई.एन.ए कॉलोनी, नई दिल्ली
रेनू पाराशर, *आचार्य* (रसायन), हंसराज कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय
विजय सारदा, *सह-आचार्य* (सेवानिवृत), ज़ाकिर हुसैन दिल्ली कॉलेज, नई दिल्ली
वंदना शर्मा, *सहायक आचार्य*, भाषा शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली
सुचेता त्यागी, *अध्यापिका*, निगम प्रतिभा विद्यालय, पश्चिमी विनोद नगर (प्रथम पाली), शाहदरा दक्षिणी क्षेत्र, दिल्ली
सुलेख चंद्र, *प्राचार्य* (सेवानिवृत्त), जाकिर हुसैन दिल्ली कॉलेज, दिल्ली
स्वस्ति शर्मा, *वरिष्ठ परामर्शदाता*, प्रोग्राम ऑफिस, एन.एस.टी.सी., रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

शैक्षिक सदस्य समन्वयक (हिंदी संस्करण)

आशीष कुमार श्रीवास्तव, *सहायक आचार्य* (भौतिकी), विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली
पुष्प लता वर्मा, *आचार्य* (प्राणि विज्ञान), विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली
प्रमिला तँवर, *आचार्य* (रसायन), विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली
रुचि वर्मा, *आचार्य* (रसायन), विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

© NCERT not to be republished

भारत का संविधान

भाग 4क

नागरिकों के मूल कर्तव्य

अनुच्छेद 51 क

मूल कर्तव्य – भारत के प्रत्येक नागरिक का यह कर्तव्य होगा कि वह –

(क) संविधान का पालन करे और उसके आदर्शों, संस्थाओं, राष्ट्रध्वज और राष्ट्रगान का आदर करे;

(ख) स्वतंत्रता के लिए हमारे राष्ट्रीय आंदोलन को प्रेरित करने वाले उच्च आदर्शों को हृदय में संजोए रखे और उनका पालन करे;

(ग) भारत की संप्रभुता, एकता और अखंडता की रक्षा करे और उसे अक्षुण्ण बनाए रखे;

(घ) देश की रक्षा करे और आह्वान किए जाने पर राष्ट्र की सेवा करे;

(ङ) भारत के सभी लोगों में समरसता और समान भ्रातृत्व की भावना का निर्माण करे जो धर्म, भाषा और प्रदेश या वर्ग पर आधारित सभी भेदभावों से परे हो, ऐसी प्रथाओं का त्याग करे जो महिलाओं के सम्मान के विरुद्ध हों;

(च) हमारी सामासिक संस्कृति की गौरवशाली परंपरा का महत्त्व समझे और उसका परिरक्षण करे;

(छ) प्राकृतिक पर्यावरण की, जिसके अंतर्गत वन, झील, नदी और वन्य जीव हैं, रक्षा करे और उसका संवर्धन करे तथा प्राणिमात्र के प्रति दयाभाव रखे;

(ज) वैज्ञानिक दृष्टिकोण, मानववाद और ज्ञानार्जन तथा सुधार की भावना का विकास करे;

(झ) सार्वजनिक संपत्ति को सुरक्षित रखे और हिंसा से दूर रहे;

(ञ) व्यक्तिगत और सामूहिक गतिविधियों के सभी क्षेत्रों में उत्कर्ष की ओर बढ़ने का सतत् प्रयास करे, जिससे राष्ट्र निरंतर बढ़ते हुए प्रयत्न और उपलब्धि की नई ऊँचाइयों को छू सके; और

(ट) यदि माता-पिता या संरक्षक है, छह वर्ष से चौदह वर्ष तक की आयु वाले अपने, यथास्थिति, बालक या प्रतिपाल्य को शिक्षा के अवसर प्रदान करे।

© NCERT not to be republished

आभार

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (रा.शै.अ.प्र.प.) राष्ट्रीय पाठ्यचर्या रूपरेखा पर्यवेक्षण समिति के सम्माननीय अध्यक्ष एवं सदस्यों का पाठ्यपुस्तक में विद्यालयी शिक्षा के लिए राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा 2023 के दृष्टिकोण के समावेशन की देखरेख हेतु किए गए उनके अमूल्य योगदान, मार्गदर्शन एवं सहायता के लिए आभार व्यक्त करती है। रा.शै.अ.प्र.प. राष्ट्रीय पाठ्यक्रम एवं शिक्षण-अधिगम सामग्री विकास समिति के अध्यक्ष, सह-अध्यक्ष एवं सदस्यों के प्रति भी उनके द्वारा दिए गए सतत मार्गदर्शन और पाठ्यपुस्तक की गहन समीक्षा के लिए हृदय की गहराइयों से कृतज्ञता व्यक्त करती है। इसके अतिरिक्त रा.शै.अ.प्र.प. पाठ्यचर्या विषय-क्षेत्र समूह के विज्ञान उप-समूह का तथा अन्य प्रासंगिक उप-समूहों के अध्यक्षों और सदस्यों का भी उनके समर्थन एवं अंतर्विषयक अवधारणाओं पर दिशा-निर्देश देने के लिए हृदय से धन्यवाद करती है।

परिषद्, श्रीधर श्रीवास्तव, भूतपूर्व *संयुक्त निदेशक*, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली; पी.सी. अग्रवाल, *संयुक्त निदेशक*, रा.शै.अ.प्र.प.; अमन शर्मा, *सचिव*, रा.शै.अ.प्र.प. एवं *संयुक्त निदेशक* सी.आई.ई.टी, रा.शै.अ.प्र.प.; अमरेन्द्र पी. बेहरा, *आचार्य* एवं *विभागाध्यक्ष*, पी.आर.डी., केंद्रीय शैक्षिक प्रौद्योगिकी संस्थान, रा.शै.अ.प्र.प.; रंजना अरोड़ा, *आचार्य* एवं *विभागाध्यक्ष*, पाठ्यचर्या अध्ययन एवं विकास विभाग, रा.शै.अ.प्र.प.; सुनीता फरक्या, *आचार्य* एवं *विभागाध्यक्ष*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प.; आशुतोष केदारनाथ वझलवार, *आचार्य* एवं *विभागाध्यक्ष*, योजना एवं अनुवीक्षण प्रभाग, रा.शै.अ.प्र.प. नई दिल्ली का शैक्षणिक, प्रशासनिक एवं तकनीकी सहायता प्रदान करने हेतु हार्दिक आभार ज्ञापित करती है।

आदिवासी खगोल विज्ञान पर उनके बहुमूल्य सुझावों के लिए अनिकेत सुले, *सह-आचार्य*, एच.बी.सी.एस.ई, टी.आई.एफ.आर, मुंबई; अध्याय 3 हेतु उनके योगदान के लिए रुचि शुक्ला, *सहायक आचार्य*, शैक्षिक मनोविज्ञान एवं शिक्षा के आधार विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली; लिंटों आलप्पत, *सहायक आचार्य*, क्राइस्ट कॉलेज आटोनॉमस, इरिन्जालाकुडा, त्रिशूर, केरल जिन्होंने अध्याय 8 में सम्मिलित छह चित्र प्रदान किए; अमोघ सहजे, *शोधकर्ता*, 100 संस, जिनका चित्र अध्याय 10 में दिखाई देता है; भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) जिसने अध्याय 11 और 13 में सम्मिलित चित्र उपलब्ध कराए, का विशेष धन्यवाद। परिषद् मोहम्मद हकीफ पी. और साई शेटे, एच.बी.सी.एस.ई, टी.आई.एफ.आर., मुंबई को अध्याय 11 में उपयोग किए गए कुछ चित्र तैयार करने के लिए एवं सचिन किशोर, *उप महानिदेशक* (फिलेटली) डाक निदेशालय, डाक भवन, नई दिल्ली को भी भारत के प्रवासी पक्षियों से संबंधित भारतीय डाक टिकटों के उच्च विभेदन चित्रों को प्रदान करने के लिए धन्यवाद देती है।

रा.शै.अ.प्र.प., सुपर्णा दिवाकर, *शिक्षक* एवं *मुख्य परामर्शदाता*, प्रोग्राम आफिस, एन.एस.टी.सी; एम. प्रमोद कुमार, *वरिष्ठ परामर्शदाता*, वैशाली सुखीजा, *परामर्शदाता*; यदुनाथ देशपांडे, *सदस्य* प्रोग्राम ऑफिस, एन.एस.टी.सी, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली के बहुमूल्य योगदान की सराहना करती है।

© NCERT not to be republished

परिषद् *वरिष्ठ शोध सहायक* अर्चना, धर्मेंद्र कुमार, मोनिका लामोरिया और प्रीती शर्मा; नितिका रानी *पाठ्यक्रम प्रशासक* तथा *कनिष्ठ परियोजना अध्येता* अमर कुमार, नेहा और गौरव सोनारे; विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग,रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली के प्रयासों की सराहना करती है।

पाठ्यपुस्तक की पांडुलिपि के संपादन के लिए स्वतंत्र भाषा *संपादक* अंकिता बेजबोरुआ का भी आभार। परिषद् ए.पी.सी. कार्यालय और विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग के प्रशासनिक कर्मचारियों द्वारा प्रदान किए गए सहयोग के लिए हार्दिक आभार व्यक्त करती है।

हिंदी संस्करण के पुनरावलोकन, संपादन एवं अंतिम स्वरूप देने में सहायता के लिए परिषद् विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली के *आचार्य* दिनेश कुमार एवं *आचार्य* सुनीता फरक्या का कृतज्ञतापूर्वक आभार व्यक्त करती है। परिषद् हिंदी प्रकोष्ठ, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली के हिंदी *अधिकारी* संजीव कुमार के प्रति भी आभार व्यक्त करती है।

परिषद् *वरिष्ठ शोध सहायक* गौरव सोनारे, रिया बाठला, शुभांजली शाक्य, नितेश कुमार जाँगिड़; नेहा सिंह, यशिका ठाकरान, मोहम्मद अफहाम; *कनिष्ठ परियोजना अध्येता* तथा *प्रयोगशाला सहायक* नवीन गुलिया; विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली के प्रयासों की सराहना करती है।

परिषद्, एपीसी कार्यालय और विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग के प्रशासनिक कर्मचारियों; अतुल, शिवानी सिंह, मोहम्मद फरजान, *टंकक हिंदी* (संविदा) सचिन तँवर तथा विजय शुक्ला, दीपक, *डी.टी.पी. ऑपरेटर* (संविदा) तथा बृजेश, हिमानी, नितिन और कुनाल रजोरिया *ग्राफिक डिजाइनर* (संविदा); प्रकाश चंद, *टंकक*, शैक्षिक किट प्रभाग द्वारा हिंदी रूपांतरण में प्रदान किए गए सहयोग के लिए भी आभार व्यक्त करती है।

परिषद्, पुस्तक की रूपरेखा तैयार करने एवं पुस्तक को अंतिम रूप देने हेतु पवन कुमार बरियार, *प्रभारी* डी.टी.पी. प्रकोष्ठ; बिट्टू कुमार महतो एवं विपन कुमार शर्मा *डी.टी.पी. ऑपरेटर* (संविदा) प्रकाशन प्रभाग, रा.शै.अ.प्र.प. का आभार व्यक्त करती है। परिषद् संपादन कार्य के लिए पारुल त्यागी, *सहायक संपादक* (संविदा); प्रूफ रीडिंग के लिए *प्रूफ रीडर* (संविदा) अलका दिवाकर, कमल भाटी और ज्योति सेमवाल का भी आभार ज्ञापित करती है।

© NCERT not to be republished

विषय-सूची

आमुख *iii*

पाठ्यपुस्तक के विषय में *v*

अध्याय 1

विज्ञान के अन्वेषी संसार की खोज यात्रा **01**

अध्याय 2

अदृश्य जीव-जगत— हमारी आँखों की क्षमता से परे **08**

अध्याय 3

स्वास्थ्य— एक अमूल्य निधि **28**

अध्याय 4

विद्युत — चुंबकीय एवं तापीय प्रभाव **46**

अध्याय 5

बलों को जानें **62**

अध्याय 6

दाब, पवन, झंझावात एवं चक्रवात **80**

अध्याय 7

द्रव्य की कणीय प्रकृति **98**

अध्याय 8

द्रव्य की प्रकृति— तत्व, यौगिक और मिश्रण **116**

अध्याय 9

विलेयों, विलायकों और विलयनों का अद्भुत संसार **134**

अध्याय 10

प्रकाश— दर्पण एवं लेंस **152**

अध्याय 11

आकाशीय परिघटनाएँ और काल-निर्धारण **170**

अध्याय 12

प्रकृति कैसे सामंजस्य में कार्य करती है **190**

अध्याय 13

हमारा आवास— पृथ्वी एक अद्वितीय जीवनदायी ग्रह **210**

© NCERT not to be republished

भारत का संविधान

भाग-3 (अनुच्छेद 12-35)

(अनिवार्य शर्तों, कुछ अपवादों और युक्तियुक्त निर्बंधन के अधीन)

द्वारा प्रदत्त

मूल अधिकार

समता का अधिकार

- विधि के समक्ष एवं विधियों के समान संरक्षण;
- धर्म, मूलवंश, जाति, लिंग या जन्मस्थान के आधार पर;
- लोक नियोजन के विषय में;
- अस्पृश्यता और उपाधियों का अंत।

स्वातंत्र्य-अधिकार

- अभिव्यक्ति, सम्मेलन, संघ, संचरण, निवास और वृत्ति का स्वातंत्र्य;
- अपराधों के लिए दोष सिद्धि के संबंध में संरक्षण;
- प्राण और दैहिक स्वतंत्रता का संरक्षण;
- छः से चौदह वर्ष की आयु के बच्चों को निःशुल्क एवं अनिवार्य शिक्षा;
- कुछ दशाओं में गिरफ्तारी और निरोध से संरक्षण।

शोषण के विरुद्ध अधिकार

- मानव के दुर्व्यापार और बलात श्रम का प्रतिषेध;
- परिसंकटमय कार्यों में बालकों के नियोजन का प्रतिषेध।

धर्म की स्वतंत्रता का अधिकार

- अंतःकरण की और धर्म के अबाध रूप से मानने, आचरण और प्रचार की स्वतंत्रता;
- धार्मिक कार्यों के प्रबंध की स्वतंत्रता;
- किसी विशिष्ट धर्म की अभिवृद्धि के लिए करों के संदाय के संबंध में स्वतंत्रता;
- राज्य निधि से पूर्णतः पोषित शिक्षा संस्थाओं में धार्मिक शिक्षा या धार्मिक उपासना में उपस्थित होने के संबंध में स्वतंत्रता।

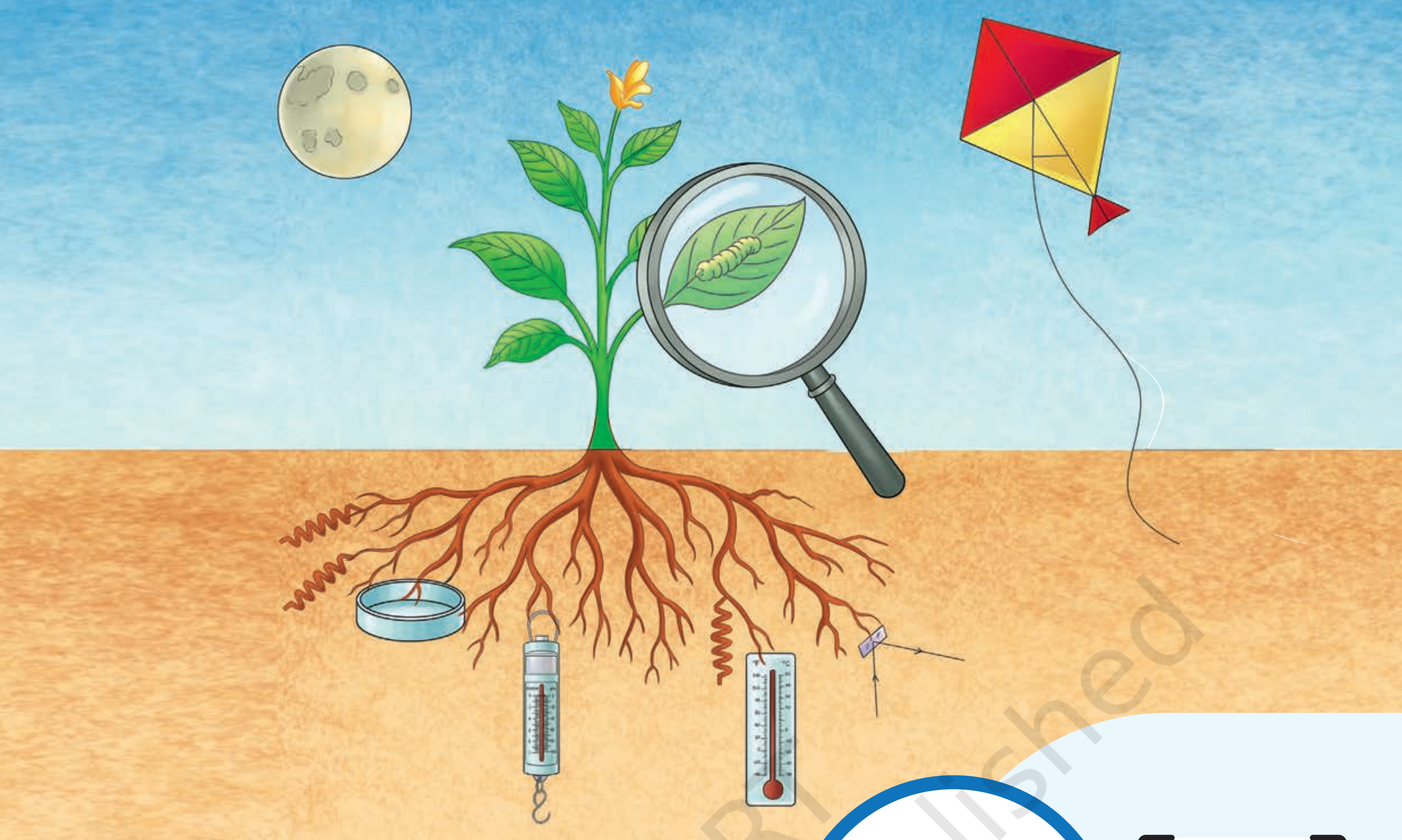
संस्कृति और शिक्षा संबंधी अधिकार

- अल्पसंख्यक-वर्गों को अपनी भाषा, लिपि या संस्कृति विषयक हितों का संरक्षण;
- अल्पसंख्यक-वर्गों द्वारा अपनी शिक्षा संस्थाओं का स्थापन और प्रशासन।

सांविधानिक उपचारों का अधिकार

- उच्चतम न्यायालय एवं उच्च न्यायालय के निर्देश या आदेश या रिट द्वारा प्रदत्त अधिकारों को प्रवर्तित कराने का उपचार।

© NCERT not to be republished



1 विज्ञान के अन्वेषी संसार की खोज यात्रा

0878CH01

खोजबीन और विचार करें

प्रिय युवा वैज्ञानिको,

आपका पुनः स्वागत है! प्रत्येक अध्याय के प्रथम पृष्ठ पर आपको प्रश्नों का एक सेट पढ़ने को मिलेगा।

ये प्रश्न किसी परीक्षा के लिए नहीं हैं अपितु विज्ञान के संसार को जानने की आपकी जिज्ञासा को जगाने के लिए विशिष्ट आमंत्रण है।

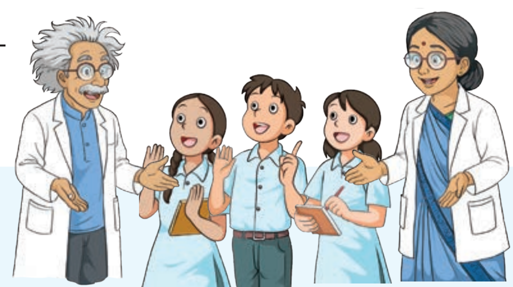
पूड़ी की एक परत पतली और दूसरी मोटी क्यों होती है?

क्या संसार के सभी समुद्र तटों एवं रेगिस्तानों में विद्यमान कुल रेत के कण अधिक हैं अथवा हमारी आकाशगंगा में तारों की संख्या अधिक है?

कक्षा 6 से ही हम अपने आस-पास के पौधों और जंतुओं की अविश्वसनीय विविधता का अवलोकन करते आ रहे हैं। विभिन्न आकारों की पत्तियों से लेकर अनेक प्रकार के कीटों तक प्रकृति ने इतनी व्यापक विविधता की रचना क्यों की है?

क्या कोई ऐसा प्रश्न है जो आपको संसार के विषय में जिज्ञासु बनाता है?

आगे दिए गए स्थान में लिखिए— ______________________



© NCERT not to be republished

पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* के साथ विज्ञान के संसार में हमारी यात्रा कक्षा 8 में भी अनवरत है। हमें आशा है कि आप रोमांच और अन्वेषण की उस भावना से प्रेरित होते रहेंगे जिसने अब तक हमारा मार्गदर्शन किया है। कक्षा 6 में हमने अपने आस-पास के संसार के संबंध में 'क्यों' और 'कैसे' जैसे सरल प्रश्नों के माध्यम से जाना एवं खोजा कि किस प्रकार विज्ञान का आरंभ आश्चर्य के भाव से होता है।

कक्षा 7 में हम सीख चुके हैं कि विज्ञान सतत रूप से विकासशील है जिसमें प्रत्येक उत्तर नए प्रश्नों को जन्म देता है और किस प्रकार अधिक गहनता से खोज करने पर हमारे विचारों में धीरे-धीरे परिवर्तन हो सकता है। अब कक्षा 8 में हम एक कदम आगे बढ़कर विज्ञान के अन्वेषी संसार में प्रवेश कर रहे हैं जहाँ विस्मय की भावना और विकास मिलकर विज्ञान की कार्यप्रणाली का मूल आधार बनाते हैं।

हम नहीं चाहते कि आप मात्र नए तथ्यों को जानें अपितु हमारी अभिलाषा है कि आप नए तथ्यों को खोजना भी सीखें। विज्ञान में अन्वेषण का अर्थ मात्र किसी विषय को जानना ही नहीं अपितु उस विषय में सरल प्रश्नों को पूछना भी है। अब आप विषय-आधारित प्रश्नों को पूछ सकते हैं और उन प्रश्नों के उत्तर देने के लिए सरल प्रयोगों की अभिकल्पना करके अपने अवलोकनों का उपयोग अपनी समझ को उत्कृष्ट बनाने में कर सकते हैं।

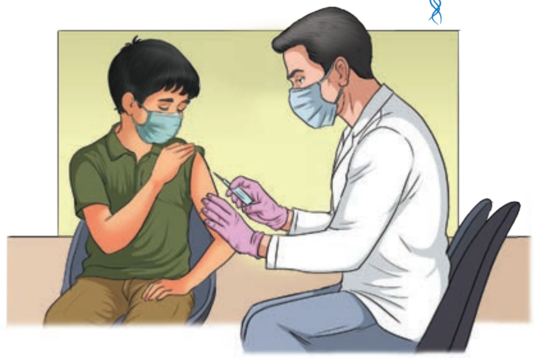
क्रमबद्ध रूप से हम यह सीखेंगे कि हम जो देखते हैं उसका ध्यानपूर्वक अवलोकन करने, विचारपूर्वक प्रयोग करने एवं अपने अवलोकनों की स्पष्ट व्याख्या करने हेतु किस प्रकार प्रथम सोपान के रूप में हम प्रश्नों का उपयोग कर सकते हैं। ऐसा करने से आपमें से प्रत्येक व्यक्ति न केवल शिक्षार्थी बनेगा अपितु अन्वेषक एवं युवा वैज्ञानिक भी बनेगा जो वास्तविक संसार की पहेलियों को सुलझाएगा। ये प्रश्न दैनिक जीवन के प्रश्नों जैसे कि आटा क्यों फूलता है? से लेकर पृथ्वी के बड़े रहस्यों और इससे भी आगे जैसे क्या भूमंडलीय तापमान में वृद्धि हो रही है? तक हो सकते हैं।

हमें आशा है कि जैसे-जैसे आप अपनी पुस्तक का प्रत्येक पृष्ठ पलटेंगे वैसे-वैसे आप पुनः पृष्ठ संख्याओं की रुचिकर अभिकल्पना पर ध्यान अवश्य देंगे। बाएँ पृष्ठों पर नीचे की ओर आपको जड़ का एक चित्र दिखाई देगा जो ज्ञान के उस गहरे एवं ठोस आधार का प्रतीक है जो हमें अपने पर्यावरण, परंपराओं एवं अपनी सांस्कृतिक और प्राकृतिक धरोहर से जोड़े रखता है।

दाएँ पृष्ठों पर ऊपरी कोने में आपको एक पतंग आकाश में ऊँची उड़ान भरती दिखेगी जो हमें स्मरण कराती है कि यदि हमें अज्ञात की खोज करनी है तो हमारी जिज्ञासा को उड़ान भरनी होगी। जड़ एवं पतंग रूपी दोनों प्रतीक आपको यथार्थ अवलोकनों के ठोस धरातल पर टिके रहने के साथ-साथ आपके विचारों को नए क्षितिजों की ओर उड़ान भरने में सक्षम बनाएँगे। स्मरण रहे कि विज्ञान में अन्वेषण केवल तभी कार्य करता है जब हम सावधानीपूर्वक किए गए अवलोकनों के ठोस आधार को स्वतंत्र सृजनात्मक सोच के साथ संतुलित रखते हैं।

आप पृष्ठ में नीचे कुछ प्रतिरूप (पैटर्न) भी देखेंगे। इनमें कुछ छिपे हुए वैज्ञानिक विचार भी हैं परंतु आप चिंता न करें ये मुख्य रूप से पृष्ठ को अधिक रुचिकर बनाने के लिए हैं। आइए,

© NCERT not to be republished



अब हम इस वर्ष की अपनी यात्रा के विभिन्न पड़ावों पर एक दृष्टि डालें और देखें कि सुदृढ़ आधार पर अवलंबित और उच्च विचारों द्वारा प्रेरित हमारी जिज्ञासा हमें कहाँ ले जा सकती है!

हमारा रोमांचक खोज अभियान इस वर्ष हमें अदृश्य सूक्ष्मजीवों से लेकर ऐसी ग्रह व्यापी चुनौतियों तक ले जाएगा जिन्हें हम अनदेखा नहीं कर सकते हैं।

हम जल की एक बूँद जितनी छोटी वस्तु की जाँच से अपनी खोज आरंभ करेंगे और उन सूक्ष्मजीवों के एक छिपे हुए संसार को उजागर करेंगे जो अदृश्य तो हैं परंतु वे हमसे गहन रूप से जुड़े हुए हैं। इनमें से कुछ सूक्ष्मजीव अदृश्य सहायक हैं जो भोजन को पचाने में एवं औषधि निर्माण में हमारी सहायता करते हैं जबकि कुछ सूक्ष्मजीव हानिकारक हो सकते हैं एवं संक्रमण के कारक भी बन सकते हैं।

हमारे शरीर को स्वस्थ रखने के लिए क्या आवश्यक है? हम इन संक्रमणों से कैसे लडते हैं? हम जानेंगे कि कैसे पौष्टिक भोजन, व्यायाम, औषधियाँ और टीके हमें स्वस्थ रखने और संक्रमणों से लड़ने में हमारी सहायता करते हैं परंतु यह तो केवल एक आरंभ है। वर्तमान में विज्ञान हमारे जीवन को उन्नत बनाने में एक प्रमुख भूमिका निभाता है।

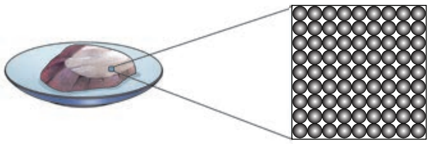
उदाहरण के लिए हम अपने जीवन को सरल बनाने हेतु अनेक प्रकार से विद्युत धारा का उपयोग करते हैं। हम शीतकाल में स्वयं को गरम रखने के लिए विद्युत धारा के तापीय प्रभाव पर निर्भर रहते हैं जबकि विद्युत धारा का चुंबकीय प्रभाव मोटरों एवं मशीनों के परिचालन में सहायता करता है।

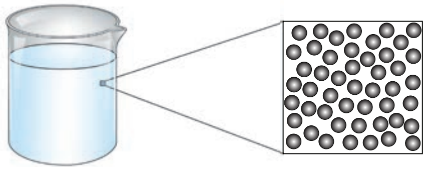
ये परिघटनाएँ मौलिक बलों पर निर्भर करती हैं। अतः विद्युत के कार्य के निरीक्षण के पश्चात हम उन बलों का अध्ययन करते हैं जो वस्तुओं को तीव्र, धीमा अथवा दिशा को परिवर्तन करने में सक्षम होते हैं।

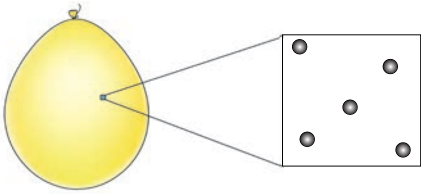
बलों के विषय में समझने के पश्चात हम यह स्पष्ट कर सकते हैं कि वायु में ऊपर उछाली गई गेंद पुनः धरती पर क्यों गिरती है या ब्रेक लगाने पर कार क्यों रुक जाती है।

यह हमें दाब के संबंध में विचार करने के लिए भी प्रेरित करता है कि किसी वस्तु पर बल कैसे वितरित होता है। बल एवं दाब की ये अवधारणाएँ ही वायु की गति को भी निर्धारित करती हैं। दाब में थोड़ा-सा अंतर हल्की वायु का कारण बन सकता है जबकि दाब का अधिक अंतर तेज हवाओं और कभी-कभी चक्रवात का भी कारण बनता है।

© NCERT not to be republished





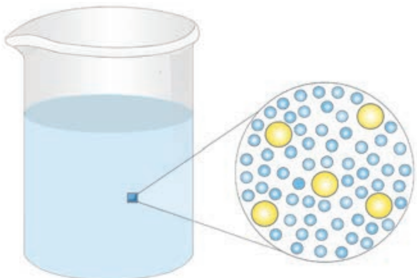


इस प्रकार ये बल झंझावातों और चक्रवातों जैसी मौसम-संबंधी उग्र परिघटनाओं से संबंधित हैं जो हमारे दैनिक जीवन, कृषि और यहाँ तक कि हमारी सुरक्षा को भी प्रभावित करते हैं।

वायु कैसे दबाव डाल सकती है अथवा जल एक निश्चित तापमान पर क्यों उबलता है, इसे भली-भाँति समझने हेतु हमें इन पदार्थों का आकार वर्धन कर यह देखना होगा कि वे किस प्रकार के कणों से निर्मित हैं। साथ ही समझना होगा कि वे किस प्रकार गति करते हैं।

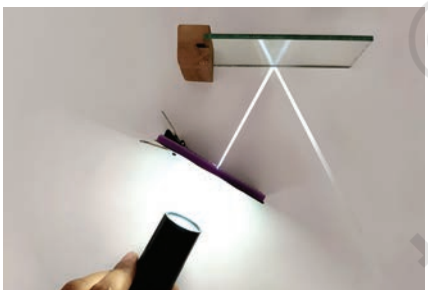
हमारे आस-पास की प्रत्येक वस्तु छोटे-छोटे कणों से निर्मित है। ठोस पदार्थों में ये कण अधिक गति नहीं कर सकते जबकि गैसों में ये मुक्त रूप से गति कर सकते हैं।

हमारे आस-पास की वस्तुओं को वर्गीकृत करना विज्ञान की एक महत्त्वपूर्ण विशेषता है। हम अपने आस-पास के पदार्थों को तत्वों (शुद्ध पदार्थ), यौगिकों (दो या दो से अधिक संयोजित तत्व) और मिश्रणों (ऐसे संयोजन जिन्हें भौतिक रूप से पृथक किया जा सकता है) में भी वर्गीकृत कर सकते हैं।



जब हम यह समझ जाते हैं कि कण किस प्रकार संयोजित या मिश्रित होते हैं तो हम विलयन को समझ सकते हैं, जैसे— चीनी चाय में किस प्रकार घुल जाती है और उसे मीठा कैसे बनाती है।

कणों और मिश्रणों के संसार के पश्चात अब हम प्रकाश के संसार में प्रवेश करते हैं। इसके अंतर्गत हम अध्ययन करेंगे कि प्रकाश की किरणें समतल और गोलीय दर्पणों से कैसे परावर्तित होती हैं एवं लेंस से गुजरते समय मुड़ जाती हैं। इसके साथ ही इससे हमें आस-पास की अनेक वस्तुओं की कार्यप्रणाली को समझने में सहायता मिलती है। प्रकाश का अपने मार्ग से विचलित होना यह बताता है कि जब हम किसी चमकदार धातु के चम्मच में कोई छवि देखते हैं तो क्या होता है या संशोधक लेंस हमें स्पष्ट रूप से देखने में किस प्रकार सहायता करता है।



केवल चमकदार दर्पण ही नहीं अपितु खुरदरी सतहें भी प्रकाश को परावर्तित करती हैं एवं चंद्रमा भी सूर्य के प्रकाश को परावर्तित करता है। पृथ्वी, चंद्रमा और सूर्य की सापेक्ष स्थितियों के आधार पर प्रत्येक रात्रि को चंद्रमा का कुछ अलग भाग चमकता दिखाई देता है जिससे चंद्रमा की सुंदर कलाएँ आकाश में दिखाई देती हैं।

© NCERT not to be republished

चंद्रमा की कलाओं के आवर्ती चक्रों का अवलोकन करने के परिणामस्वरूप मानव के लिए पहला कालदर्शक अथवा दिनदर्शिका (कैलेंडर) बनाना संभव हुआ। सूर्योदय, सूर्यास्त और चंद्र चक्रों के ध्यानपूर्वक अवलोकनों के संयोजन द्वारा विभिन्न दिनदर्शिका अस्तित्व में आए। क्या यह रोमांचक नहीं है कि पृथ्वी पर हमारी दिनचर्या निर्धारित करने वाले दिनदर्शिका हमारे ग्रह से सुदूर स्थित पिंडों की गति से जुड़े हुए हैं?

चैत्र

(22 मार्च - 20 अप्रैल, 2025)

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
रवि	सोम	मंगल	बुध	गुरू	शुक्र	शनि
						MAR 1 22
2 23	3 24	4 25	5 26	6 27	7 28	8 29
9 30	10 31	APR 11 1	12 2	13 3	14 4	15 5
16 6	17 8	18 7	19 9	20 10	21 11	22 12
23 13	24 15	25 14	26 16	27 17	28 18	29 19
30 20						

ध्यान दीजिए कि मात्र दिनदर्शिका अथवा सूर्य एवं चंद्रमा की गतियाँ ही परस्पर नहीं जुड़ी हैं। यहाँ पृथ्वी पर सजीवों और उनके पर्यावरण के मध्य अद्‌भुत एवं जटिल संबंधों के प्रतिरूप पाए जाते हैं। प्रत्येक सजीव जैसे छोटे कीट से विशालकाय व्हेल तक, घास की पत्तियों से लेकर ऊँचे वृक्षों तक सभी वायु, जल, सूर्य के प्रकाश तथा अपने चारों ओर के अन्य जीवों पर निर्भर रहते हैं और अनुक्रिया करते हैं। इस अनुक्रिया से हमारे ग्रह पर जीवन को संभव बनाने वाले पारिस्थितिक तंत्र बनते हैं।

इस पुस्तक के अंतिम अध्याय में हम इन सब अवधारणाओं को एक साथ रख सकते हैं। साथ ही यह समझने का प्रयास भी कर सकते हैं कि मात्र पृथ्वी ही जीवन के निर्वहन हेतु पूर्णतः उपयुक्त क्यों है। इतना ही नहीं हम उन अत्यंत महत्त्वपूर्ण चुनौतियों को पहचान सकते हैं जो वर्तमान में हमारे ग्रह के समक्ष आ रही हैं।

अति महत्त्वपूर्ण तथ्य यह है कि पृथ्वी सूर्य से एकदम उपयुक्त दूरी पर स्थित है जहाँ जल द्रव अवस्था में है एवं इसका वायुमंडल हमें श्वास लेने के लिए ऑक्सीजन प्रदान करता है। इसके साथ ही वायुमंडल हानिकारक पराबैंगनी किरणों से भी सुरक्षा प्रदान करता है परंतु पृथ्वी पर मानवीय गतिविधियाँ इसके तापमान में परिवर्तन का कारण बन सकती हैं जिससे जलवायु प्रतिरूप बिगड़ सकते हैं और इसके परिणाम अत्यंत भयावह हो सकते हैं।

पृथ्वी की इस समस्या और उसके किसी भी संभावित समाधान दोनों के मूल में हम ही हैं। हम ही पृथ्वी की जलवायु को प्रभावित कर रहे हैं। परंतु ये हम ही हैं जिन्हें विज्ञान का उपयोग कर इन परिवर्तनों को समझना है और इस दिशा में कार्य भी करना है।

© NCERT not to be republished

अवलोकन, मापन, प्रयोग जैसे जिन वैज्ञानिक सिद्धांतों के मध्य स्तर पर हमारी यात्रा को मार्गदर्शित किया है वही सिद्धांत हमें उस सूक्ष्म संतुलन को बनाए रखने में सहायता करेंगे जिस पर जीवन निर्भर करता है। भावी चुनौतियाँ सदैव सरल नहीं होंगी। हमें आशा है कि आपमें से कुछ लोग *जिज्ञासा* को अपना मार्गदर्शक बनाकर इन कठिन समस्याओं का समाधान करने का प्रयास करेंगे।

आइए, एक वैज्ञानिक की भाँति सोचने में आपकी सहायता करने के लिए हम प्रथम पृष्ठ पर पूछे गए उस प्रश्न पर वापस चलें कि पूड़ी की एक परत दूसरी से पतली क्यों होती है?

सर्वप्रथम याद रखें कि विज्ञान सर्वत्र है! आपको साधारण प्रयोग करने के लिए किसी विशेष रूप से अभिकल्पित प्रयोगशाला की आवश्यकता नहीं है। यहाँ तक कि अवलोकन हेतु और प्रश्न पूछने के लिए घर की रसोई भी एक अद्भुत स्थान है। आपको केवल जिज्ञासा एवं ध्यानपूर्वक किए गए अवलोकन द्वारा यह पूछने की आवश्यकता है कि 'क्या होता यदि...?' क्या आपने देखा है कि पूड़ी या भटूरा गरम तेल में डालने पर कैसे फूल जाता है? या आँच पर डालने से रोटी गुब्बारे की भाँति क्यों फूल जाती है? साथ ही एक परत दूसरी से पतली क्यों है? ये ऐसे प्रश्न हैं जो संभवतः एक वैज्ञानिक पूछ सकता है और आप भी! आइए, देखें कि हम इस साधारण दैनिक परिघटना की जाँच एक वैज्ञानिक की भाँति किस प्रकार कर सकते हैं।

सर्वप्रथम हम एक वैज्ञानिक प्रश्न पूछने का प्रयास करेंगे। वे कौन-सी विभिन्न स्थितियाँ हैं जो तले जाने पर पूड़ी के फूलने के तरीकों में परिवर्तन कर सकती हैं? इसका उत्तर देने के लिए हम कुछ सरल प्रयोग करना चाहेंगे। इसके लिए हम दो मुख्य बातें जानने का प्रयास करेंगे कि प्रयोग करते समय हम क्या-क्या परिवर्तित या नियंत्रित कर सकते हैं और इन परिवर्तनों में अंतर देखने के लिए हम क्या अवलोकन कर सकते हैं।

इस स्थिति में हम संभवत: बेले हुए आटे की मोटाई और आमाप बदलने के विषय में विचार कर सकते हैं। हम विभिन्न प्रकार के आटे एवं मैदा इत्यादि का भी उपयोग कर सकते हैं। पूड़ी तलते समय हम गरम तेल का तापमान भी परिवर्तित कर सकते हैं अथवा बेले हुए आटे को अलग-अलग तरीकों से तेल में डालने का प्रयास कर सकते हैं (इसे लंबवत डालिए? इसे कोण पर डालिए? इसे धीरे-धीरे डालिए?)। ध्यान दीजिए कि ये ऐसी बातें हैं जिन्हें हम नियंत्रित कर सकते हैं।

© NCERT not to be republished

तथापि इन परिवर्तनों को समझने के लिए हमें ये भी विचार करना होगा कि क्या हम इन परिवर्तनों को देख या माप सकते हैं। इनमें से कुछ के उत्तर मात्र 'हाँ' अथवा 'नहीं' हो सकते हैं जबकि कुछ स्थितियों में इनकी संख्या को भी मापा जा सकता है। हम जाँच सकते हैं कि पूड़ी फूल रही है या नहीं (हाँ या ना) अथवा हम पूड़ी के फूलने में लगने वाले समय (सेकंड) को माप सकते हैं। हम जाँच सकते हैं कि क्या बेली हुई मोटी पूड़ी में भी पतली परत होती है। ऐसे प्रयोग करते समय शेष स्थितियाँ समान रखते हुए केवल एक ही स्थिति में परिवर्तन करना उचित होता है। उदाहरण के लिए यदि हम खौलते हुए तेल, गरम तेल और कम गरम तेल का प्रभाव देखना चाहते हैं तो समान मोटाई की पूड़ियाँ बेलिए और उन्हें एक ही प्रकार से तेल में डालिए (यह किसी वरिष्ठ की उपस्थिति में ही करें)। प्रयोग करते समय आप जो कुछ भी देखते हैं एवं अनुभव करते हैं तो उसको लिखकर रखना भी एक अच्छा विचार है। क्या तेल के छींटे पड़े, गंध आई या धुआँ निकला? प्रयोगों का एक चक्र पूरा करने के पश्चात आपके मन-मस्तिष्क में और भी प्रश्न आ सकते हैं। क्या ताजा गूँधे आटे से बनी हुई पूड़ी अधिक फूलती है या रखे हुए आटे से बनी हुई? यदि मैं पूड़ी तलने से पूर्व उसमें एक छेद कर दूँ तो क्या होगा?

सरल से लेकर जटिल तक सभी वैज्ञानिक प्रयोग इसी प्रकार किए जाते हैं। क्रमबद्ध जाँच की यही अवधारणा है। इसके साथ ही आपको बता दें कि पूड़ी के फूलने का यह सामान्य अवलोकन भी वैज्ञानिकों द्वारा आज तक पूर्णतः समझा नहीं गया है!

अतः यह पूड़ी का फूलना हो अथवा पूर्णिमा के पश्चात चंद्रमा की कलाओं का घटना विज्ञान के अन्वेषी संसार में आपके द्वारा ध्यानपूर्वक किए गए अवलोकन आपकी खोज को मार्गदर्शित करते हैं।

अन्वेषण का आनंद लीजिए!

© NCERT not to be republished

अदृश्य जीव-जगत हमारी आँखों की क्षमता से परे

2

0878CH02

© NCERT not to be republished

खोजबीन और विचार करें

- क्या आपने कभी सोचा है कि यदि आपके आस-पास का अदृश्य संसार दृश्यमान हो जाए तो आप क्या देख पाएँगे?
- आपको क्या लगता है कि इस अदृश्य संसार का अवलोकन करना— 'आकार', 'जटिलता' अथवा 'सजीवों' के संबंध में आपके सोचने के ढंग को कैसे परिवर्तित कर सकता है?
- क्या आपने कभी सोचा है कि ये सूक्ष्म जीव एक-दूसरे के साथ किस प्रकार परस्पर क्रिया करते हैं?
- अपने प्रश्नों को साझा कीजिए

____

________________________________?

मानव नेत्र केवल उन वस्तुओं को देख सकते हैं जो एक निश्चित आकार से बड़ी होती हैं। लंबे समय तक हम अपने आस-पास की कई छोटी-छोटी वस्तुओं से अनभिज्ञ थे। बहुत समय पूर्व लोगों ने यह खोज की थी कि काँच का एक वक्रित टुकड़ा छोटी वस्तुओं को बड़ा दिखा सकता है। यह काँच का टुकड़ा मसूर की दाल (*लेंटिल*) के दाने जैसा था जोकि बीच से मोटा और किनारों पर पतला था इसलिए उन्होंने इसे **लेंस** कहा। समय के साथ लेंसों की गुणवत्ता में सुधार किया गया एवं उनकी आवर्धन क्षमता को बढ़ाया गया। साधारण आवर्धक लेंस से लेकर सूक्ष्मदर्शी तक प्रत्येक नए उपकरण ने मनुष्यों को वह देखने में सहायता की जिसे नग्न आँखों से नहीं देखा जा सकता था। सूक्ष्मदर्शी के आविष्कार ने छोटे-छोटे जीवों से भरे एक अद्भुत और अदृश्य संसार का मार्ग प्रशस्त किया। इस अध्याय में हम ऐसे ही कुछ जीवन रूपों का **अन्वेषण** करेंगे।

आप जीवों की अद्भुत विविधता के विषय में पहले ही पढ़ चुके हैं। अपने चारों ओर देखिए कितने सारे सुंदर पेड़-पौधे और जीव-जंतु हैं! वे विविध आकार, रंग और रूप के हैं। कुछ जीव-जंतु बहुत छोटे होते हैं जबकि कुछ बहुत बड़े होते हैं। वे न केवल अपनी संरचना में अपितु अन्य लक्षणों में भी भिन्न होते हैं। ये सभी सजीव चाहे वे पौधे हों अथवा जंतु **जीव** कहलाते हैं। क्या आपने कभी यह सोचा है कि आपकी आँखों से दिखाई देने वाला सबसे छोटा जीव कौन-सा है? इस विषय पर विचार कीजिए कि वस्तुतः आपकी आँखें कितनी छोटी वस्तु को देख सकती हैं?

आपने कुछ लोगों को पढ़ने के लिए चश्मा पहने हुए देखा होगा। क्या आपने सोचा है कि चश्मा उन्हें स्पष्ट देखने में कैसे सहायता करता है? अथवा क्या होता है जब हम किसी वस्तु का **अवलोकन** करने के लिए आवर्धक लेंस का उपयोग करते हैं?

क्रियाकलाप 2.1— आइए, अवलोकन करें

- चित्र 2.1 में दर्शाए गए अनुसार एक गोल पेंदे वाला फ्लास्क लीजिए। इसे जल से भरिए।
- फ्लास्क के मुँह को कॉर्क से बंद कर दीजिए।
- अब फ्लास्क को एक खुली पुस्तक पर रखिए और इसके माध्यम से पुस्तक के अक्षरों को देखिए।

क्या आपने कुछ रोचक देखा? जब आप फ्लास्क के माध्यम से अक्षरों को देखते हैं तो वे बड़े दिखाई देते हैं! ऐसा इसलिए होता है क्योंकि जल से भरा यह फ्लास्क एक आवर्धक लेंस की भाँति कार्य करता है। अब एक वास्तविक आवर्धक लेंस लीजिए और किसी छोटे जीव जैसे चींटी को देखिए। क्या आप उसके शरीर की संरचना को पहले से अधिक स्पष्ट देख पाए?

चित्र 2.1— गोल पेंदे वाला फ्लास्क

लंबे समय तक लोग अपने आस-पास के सूक्ष्म जीवों को देखने के लिए उत्सुक थे परंतु वे उन्हें अपनी नग्न आँखों से नहीं देख सकते थे तो फिर हम इस अदृश्य संसार की खोज कैसे कर पाए? क्या आप जानते हैं कि कौन-सी वैज्ञानिक खोज ने हमें सर्वप्रथम इस सूक्ष्म संसार को देखने में सहायता की?

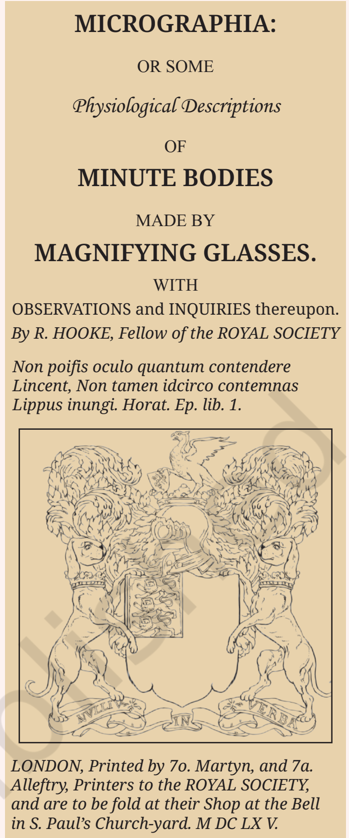
© NCERT not to be republished

क्या आपके संज्ञान में है...

वर्ष 1665 में रॉबर्ट हुक नामक एक वैज्ञानिक ने *माइक्रोग्राफिया* नामक एक पुस्तक प्रकाशित की। वे एक सतर्क प्रेक्षक और कुशल कलाकार भी थे। इस पुस्तक में उन्होंने अत्यंत छोटी-छोटी वस्तुओं के आवर्धित चित्र दिखाए जिन्हें लोगों ने पहले कभी नहीं देखा था। ये वस्तुएँ उन्होंने उस उपकरण से देखीं जिसे हम आज सूक्ष्मदर्शी कहते हैं।

उनका सूक्ष्मदर्शी नग्न आँखों से देखी जा सकने वाली वस्तुओं को उनके वास्तविक आकार से 200 से 300 गुना बड़ा दिखा सकता था। एक दिन उन्होंने कॉर्क के एक पतले टुकड़े को देखा और पाया कि उसमें कई छोटे-छोटे रिक्त स्थान (प्रकोष्ठ) हैं। ये प्रकोष्ठ उन्हें मधुमक्खी के छत्ते जैसे लगे। उन्होंने जो देखा उसका चित्र बनाया एवं प्रत्येक छोटे भाग को कोशिका कहा। विज्ञान के क्षेत्र में सर्वप्रथम जीवन की सबसे छोटी इकाई को कोशिका कहा गया।

वर्ष 1660 के दशक के आस-पास एंटोनी वॉन ल्यूवेनहॉक नामक एक डच वैज्ञानिक ने अधिक परिष्कृत लेंस बनाए जिनसे उन्होंने अधिक उपयोगी सूक्ष्मदर्शी का निर्माण किया। वह सूक्ष्मजीव जैसे जीवाणु और रक्त कोशिकाओं को स्पष्ट रूप से देखने और उनका वर्णन करने वाले प्रथम व्यक्ति थे। इसी कारण उन्हें सूक्ष्मजैविकी का जनक कहा जाता है।


MICROGRAPHIA:
OR SOME
Physiological Descriptions
OF
MINUTE BODIES
MADE BY
MAGNIFYING GLASSES.
WITH
OBSERVATIONS and INQUIRIES thereupon.
By R. HOOKE, Fellow of the ROYAL SOCIETY

Non poifis oculo quantum contendere Lincent, Non tamen idcirco contemnas Lippus inungi. Horat. Ep. lib. 1.

LONDON, Printed by 7o. Martyn, and 7a. Alleftry, Printers to the ROYAL SOCIETY, and are to be fold at their Shop at the Bell in S. Paul's Church-yard. M DC LX V.

(क)

(ख)

(ग)

चित्र 2.2 — (क) पुस्तक माइक्रोग्राफिया (ख) रॉबर्ट हुक का सूक्ष्मदर्शी (ग) माइक्रोग्राफिया में प्रकाशित कॉर्क कोशिकाएँ

2.1 कोशिका क्या है?

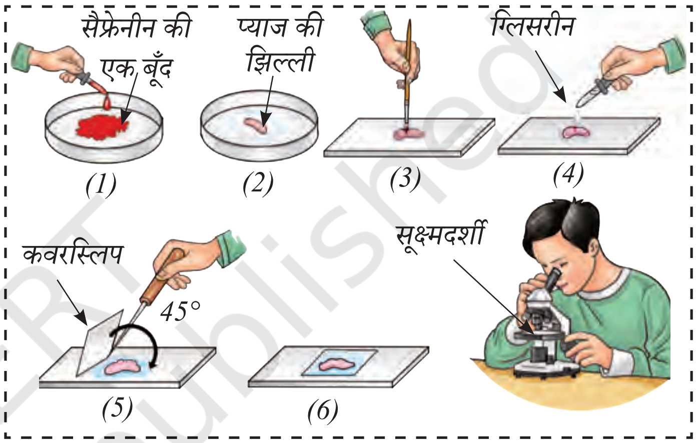
सभी सजीव **कोशिकाओं** से बने होते हैं। आप यह देखकर आश्चर्यचकित हो सकते हैं कि कोशिकाएँ वास्तव में कैसी दिखती हैं। आइए, एक सूक्ष्मदर्शी की सहायता से कोशिका की मूल संरचना का अधिक गहनता से अवलोकन करें।

© NCERT not to be republished

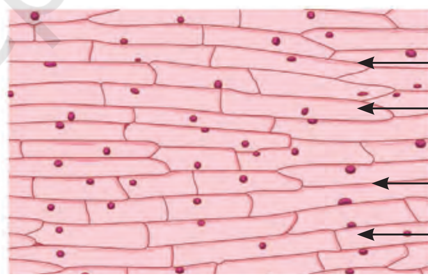
क्रियाकलाप 2.2— आइए, कोशिका का अध्ययन करें (शिक्षक निदर्शन क्रियाकलाप)

चित्र 2.3— (क) प्याज के कंद से प्याज की झिल्ली निकालना

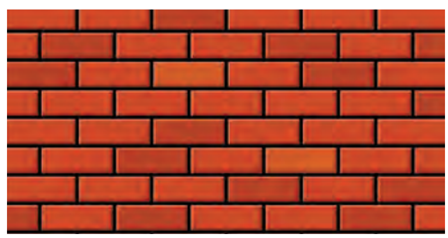
- अपने रसोईघर से या बगीचे से एक प्याज लीजिए और उसे पानी से भली-भाँति धो लीजिए।
- प्याज को लंबवत टुकड़ों में काट लीजिए।
- एक टुकड़ा लीजिए और चिमटी की सहायता से उसकी भीतरी सतह से पतली एवं पारदर्शी परत को बाहर निकालिए। इस परत को प्याज की झिल्ली कहते हैं।
- प्याज की झिल्ली को 30 सेकंड के लिए सैफ्रेनीन (लाल रंग का अभिरंजक) की कुछ बूँदों वाली पेट्री डिश में रखिए। इससे कोशिकाएँ गुलाबी रंग की हो जाएँगी और हम उन्हें स्पष्ट रूप से देख सकेंगे।
- एक पतले ब्रश की सहायता से प्याज की झिल्ली को दूसरी पेट्री डिश में रखिए जिसमें पानी हो ताकि अतिरिक्त अभिरंजक निकल जाए।
- अब प्याज की अभिरंजित झिल्ली को काँच की स्लाइड पर एक पतले ब्रश की सहायता से रखिए। ध्यान रखिए कि न तो यह टूटे और न ही मुड़े।
- स्लाइड पर प्याज की झिल्ली के ऊपर ग्लिसरीन की एक या दो बूँद डालिए। ग्लिसरीन कोशिकाओं को सूखने से बचाएगा और उन्हें अधिक स्पष्ट रूप से देखने में सहायता करेगा।
- धीरे से एक कवरस्लिप को सुई की सहायता से प्याज की झिल्ली के ऊपर रखिए ताकि वायु के बुलबुले अंदर न जाएँ।
- शोषक पत्र से कवरस्लिप के किनारों पर जमा अतिरिक्त ग्लिसरीन को हल्के से पोंछिए।
- अब स्लाइड का सूक्ष्मदर्शी के द्वारा अवलोकन कीजिए। (एक कागज से निर्मित मोड़े जा सकने वाले सरल सूक्ष्मदर्शी का भी उपयोग कर सकते हैं) चित्र 2.3 (ग) से इसकी **तुलना** कीजिए।
- आपको चित्र 2.3 (ग) और 2.3 (घ) में क्या समानताएँ दिखती हैं?



(ख)



(ग)



(घ)

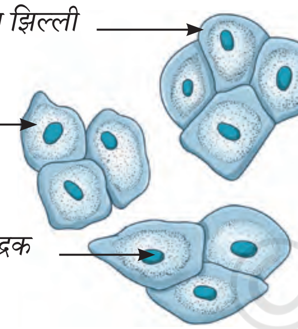
चित्र 2.3 — (ख) प्याज की झिल्ली का ग्लिसरीन में आरोपण (ग) सूक्ष्मदर्शी से देखने पर प्याज की झिल्ली की संरचना और (घ) ईंट से बनी दीवार

आपको सूक्ष्मदर्शी के नीचे लगभग आयताकार संरचनाएँ दिखाई देंगी। ये प्याज की झिल्ली की कोशिकाएँ होती हैं जो बिना किसी अंतराल के सघन रूप से व्यवस्थित होती हैं। अब आप अपने आस-पास के विभिन्न पौधों के पत्तों की झिल्ली को भी देखिए। आप पाएँगे कि सभी पौधे कोशिकाओं से बने होते हैं। आपके विचार से जंतुओं का शरीर किससे बना होता है?

© NCERT not to be republished

क्रियाकलाप 2.3— आइए, अन्वेषण करें

- स्वच्छ जल से कुल्ला कीजिए।
- एक स्वच्छ टूथपिक के कुंद सिरे का उपयोग करके अपने कपोल (गाल) के भीतरी भाग को धीरे से खुरचिए।
- खुरचे हुए पदार्थ में पानी की एक बूँद मिलाकर एक स्वच्छ काँच की स्लाइड पर रखिए और उसे समान रूप से फैलाइए।
- स्लाइड पर रखे पदार्थ के ऊपर मेथिलीन ब्लू (नीले रंग का अभिरंजक) की एक बूँद डालिए। अभिरंजक के उपयोग से बढ़े हुए विपर्यास (कंट्रास्ट) के कारण सूक्ष्मदर्शी से देखने पर पदार्थ की दृश्यता अधिक स्पष्ट होती है।
- एक मिनट के पश्चात कोशिकाओं को सूखने से बचाने के लिए स्लाइड पर रखे पदार्थ के ऊपर ग्लिसरीन की एक बूँद डालिए।
- अब ध्यान से उस पदार्थ पर एक स्वच्छ कवरस्लिप रखिए और कवरस्लिप की सीमाओं से अतिरिक्त ग्लिसरीन को शोषक पत्र से हटा दीजिए।
- स्लाइड को सूक्ष्मदर्शी से देखिए और आपको जो दिखाई देता है उसे अपनी नोटबुक में चित्रित कीजिए।



चित्र 2.4 — सूक्ष्मदर्शी से देखने पर मानव कपोल की कोशिकाएँ

आपने क्या अवलोकन किया? आप एक बहुभुजाकार संरचना देखेंगे जैसी चित्र 2.4 में दर्शाई गई है। ये कपोल की कोशिकाएँ हैं जो आपके मुँह की आंतरिक परत बनाती हैं।

क्रियाकलाप 2.2 में प्याज की झिल्ली की कोशिकाओं और क्रियाकलाप 2.3 में मानव कपोल की कोशिकाओं के बीच आपने क्या समानताएँ और भिन्नताएँ देखी?

आपने देखा होगा कि कोशिकाओं के तीन मुख्य भाग होते हैं। बाहरी परत को **कोशिका झिल्ली** कहते हैं। मध्यभाग में स्थित गोल संरचना **केंद्रक** है जो एक पतली झिल्ली से ढका होता है। कोशिका झिल्ली और केंद्रक के बीच का स्थान **कोशिकाद्रव्य** से भरा होता है। कोशिका के तीन मूलभाग, अर्थात कोशिका झिल्ली, कोशिकाद्रव्य और केंद्रक होते हैं। कुछ कोशिकाओं जैसे प्याज की झिल्ली की कोशिकाओं में एक अतिरिक्त बाहरी परत होती है जिसे **कोशिका भित्ति** कहते हैं। कोशिका में इन संरचनाओं का क्या महत्त्व है? ये क्या कार्य करती हैं? क्या ये कार्य जीवन को बनाए रखने के लिए महत्त्वपूर्ण हैं?

कोशिका झिल्ली कोशिकाद्रव्य और केंद्रक को घेरे रहती है। कोशिका झिल्ली एक कोशिका को दूसरी कोशिका से अलग करती है। यह संरंध्र होती है और जैव प्रक्रमों के लिए आवश्यक पदार्थों के प्रवेश और अपशिष्ट पदार्थों के निकास को नियंत्रित करती है।

कोशिकाद्रव्य में कोशिका के अन्य घटक और यौगिक, जैसे— कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, वसा और खनिज लवण उपस्थित होते हैं। अधिकांश जैव प्रक्रम कोशिकाद्रव्य के भीतर ही होते हैं।

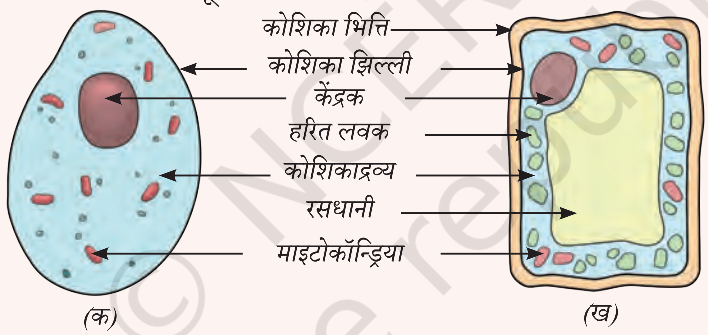
© NCERT not to be republished

कोशिका के भीतर होने वाली सभी गतिविधियों को केंद्रक नियंत्रित करता है। यह वृद्धि को भी नियंत्रित करता है।

पादप कोशिका में कोशिका भित्ति पौधों को मजबूती और दृढ़ता प्रदान करती है। यही कारण है कि सभी कोशिकाएँ एक-दूसरे के साथ सघन रूप से व्यवस्थित होती हैं एवं उनकी संरचनाएँ सुदृढ़ दिखाई देती हैं।

एक सोपान ऊपर

पौधे के सभी भागों की कोशिकाओं में छड़ाकार संरचनाएँ होती हैं जिन्हें **लवक** (प्लास्टिड) कहते हैं। कुछ लवक जैसे **हरित लवक** (क्लोरोप्लास्ट) में पर्णहरित होता है जो उन्हें हरा बनाता है और प्रकाश संश्लेषण में सहायता करता है। अहरित भागों में ये पदार्थों के भंडारण में सहायता करते हैं। पादप कोशिकाओं में एक बड़ा खाली दिखने वाला स्थान भी होता है जिसे **रसधानी** कहते हैं। यह पादप कोशिका को महत्त्वपूर्ण पदार्थों को संग्रहित करने, अपशिष्ट पदार्थों से छुटकारा पाने और कोशिका के आकार को बनाए रखने में सहायता प्रदान करती है। साथ ही यह पौधे को दृढ़ता और अवलंब प्रदान करती है। जंतु कोशिकाओं में धानियाँ प्राय: अनुपस्थित होती हैं, यदि होती भी हैं तो सामान्यत: छोटी होती हैं। ये छोटी धानियाँ पानी में घुले कुछ पदार्थों को संग्रहित करती हैं (चित्र 2.5)। अतः कोशिका तरल पदार्थ का एक थैलामात्र नहीं है अपितु यह कई विभिन्न भागों से बनी एक जटिल संरचना है जिनमें से प्रत्येक का अपना विशेष प्रकार्य होता है तथा यह कोशिका और साथ ही संपूर्ण जीव के लिए कार्य करना संभव बनाता है।



चित्र 2.5 — (क) जंतु कोशिका और (ख) पादप कोशिका का आरेखी चित्रण (कोशिका के विभिन्न भागों को विभिन्न रंगों से दर्शाया गया है।)

अब हम कोशिका की मूल संरचना को समझ चुके हैं। अब हम यह भी समझ गए हैं कि पादप और जंतु कोशिकाएँ आकार और संरचना में भिन्न होती हैं।

क्या विभिन्न जंतु कोशिकाएँ भी आकार और संरचना में भिन्न होती हैं?

2.1.1 कोशिकाओं के आकार और संरचना में विभिन्नता

मानव की **पेशी** कोशिका और **तंत्रिका** कोशिका को चित्र 2.6 (क) और (ख) में दर्शाया गया है। आप इनमें क्या समानताएँ और भिन्नताएँ देखते हैं?

एक पेशी कोशिका (चित्र 2.6, क) तर्कुरुपी (Spindle) होती है जबकि एक तंत्रिका कोशिका (चित्र 2.6, ख) बहुत लंबी और शाखित होती है। इसी प्रकार कुछ कोशिकाएँ गोलाकार होती हैं जबकि कुछ अन्य लंबी एवं पतली होती हैं। विभिन्न जीवों में कोशिकाओं की संख्या भी भिन्न-भिन्न होती है। कोशिकाएँ एक-दूसरे से इतनी भिन्न क्यों दिखती हैं? क्या कोशिका का आकार और संरचना उसके प्रकार्य से संबंधित है?

(क) पेशी कोशिका

(ख) तंत्रिका कोशिका

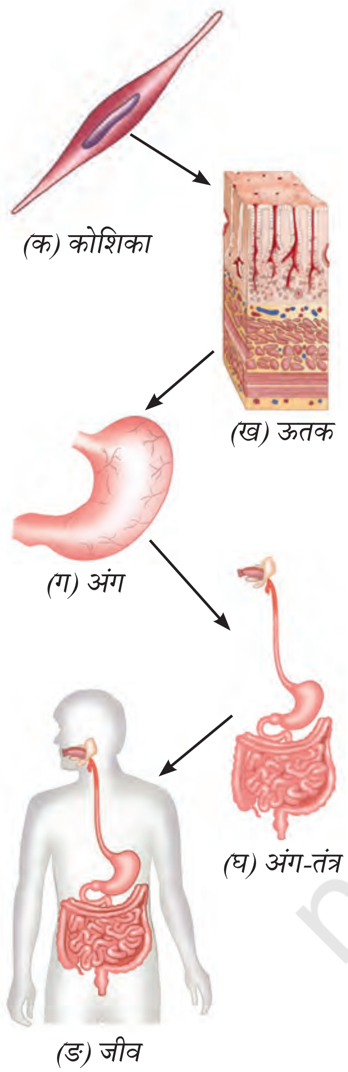
चित्र 2.6 — मनुष्यों में विभिन्न प्रकार की कोशिकाएँ

© NCERT not to be republished

कोशिकाओं का विशिष्ट आकार, आमाप और संरचना उन्हें अपने विशिष्ट कार्य करने में सहायता करती है। आइए पता लगाएँ कि ये कोशिकाएँ शरीर में विभिन्न कार्यों को करने में कैसे सहायता करती हैं?

आपने गतिविधि 2.3 में देखा कि कपोल की आंतरिक कोशिकाएँ पतली और चपटी होती हैं। ये कपोल की आंतरिक सतह पर एक सुरक्षात्मक परत बनाती हैं। तंत्रिका कोशिका को **न्यूरॉन** भी कहा जाता है, ये हमारे शरीर में संदेश ले जाती हैं। इनका दीर्घीकृत आकार और शाखित संरचना इन्हें शरीर के विभिन्न भागों तक पहुँचाने और संदेशों को शीघ्रता से पहुँचाने में सहायता करती हैं। इसी प्रकार पादप कोशिकाएँ भी विभिन्नताएँ प्रदर्शित करती हैं। पौधों में भी कोशिकाएँ आयताकार, लंबी, अंडाकार यहाँ तक कि नलिकाकार भी हो सकती हैं। कुछ पादप कोशिकाएँ लंबी नलिकाएँ बनाती हैं जो पूरे पौधे में पानी पहुँचाने में सहायता करती हैं।

आप पहले ही कक्षा 7 में पाचन तंत्र के विषय में पढ़ चुके हैं। पाचन तंत्र के विभिन्न भाग विभिन्न प्रकार की कोशिकाओं से बने होते हैं। भोजन नली में पेशी कोशिकाओं का एक समूह उपस्थित होता है। ये कोशिकाएँ लहर की तरह संकुचित और शिथिल होती हैं जिससे भोजन आमाशय तक पहुँचता है। यह गति इसलिए संभव है क्योंकि पेशी कोशिकाएँ पतली, लचीली और तर्कुरूपी होती हैं। आमाशय में भी विभिन्न प्रकार की कोशिकाएँ होती हैं जो अलग-अलग कार्य करती हैं। आमाशय की भित्ति में स्थित पेशी कोशिकाएँ भोजन को मथने में सहायता करती हैं। आमाशय के आंतरिक आस्तर में स्थित अन्य कोशिकाएँ पाचक रस और अम्ल उत्पन्न करती हैं जो भोजन को विघटित करने में सहायता करते हैं। ये सभी कोशिकाएँ मिलकर पाचन को संभव बनाती हैं।



चित्र 2.7 — जीव के शरीर में संगठन के स्तर

2.2 सजीवों के शरीर में संगठन के स्तर क्या हैं?

सजीवों का शरीर जटिल रूप में संगठित होता है। कोशिका (चित्र 2.7, क) जीवन की एक मूल इकाई है ठीक उसी तरह जैसे ईंट दीवार की मूल इकाई है (चित्र 2.3, घ)। समान कोशिकाओं का एक समूह एक प्रकार का **ऊतक** बनाता है (चित्र 2.7, ख)। विभिन्न ऊतक मिलकर एक **अंग** बनाते हैं (चित्र 2.7, ग)। कई अंग मिलकर एक **अंग-तंत्र** बनाते हैं जो शरीर का एक प्रमुख कार्य करता है (चित्र 2.7, घ)। सभी अंग-तंत्र मिलकर एक संपूर्ण **जीव** बनाते हैं (चित्र 2.7, ङ) जैसे — कोई पौधा या जंतु। अत: संगठन के स्तर निम्न हैं —

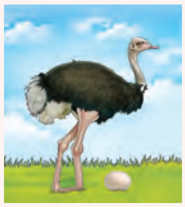
कोशिका → ऊतक → अंग → अंग-तंत्र → जीव

संगठन के ये स्तर हमें यह समझने में सहायता करते हैं कि किस प्रकार कोशिकाओं जैसे सरल निर्माण खंड एक साथ मिलकर एक जटिल जीव की रचना करते हैं।

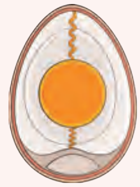
जटिल जीवों का जीवन एक एकल कोशिका 'अंडे' से आरंभ होता है। किसी भी जीव के अंडे में बार-बार विभाजित होकर अनेक कोशिकाओं से निर्मित एक पूर्ण जीव बनाने की अद्भुत क्षमता होती है। ऐसे जीवों को बहुकोशिकीय जीव कहा जाता है। मानव सहित सभी जंतु एवं पौधे **बहुकोशिकीय जीवों** के उदाहरण हैं।

© NCERT not to be republished

क्या आपके संज्ञान में है...



शुतुरमुर्ग के अंडे का पीतक (अंडे का पीला भाग) सबसे बड़ी ज्ञात एकल जीवित कोशिका है। इसका व्यास लगभग 130 मिलीमीटर से 170 मिलीमीटर तक होता है। अंडे में अतिरिक्त अकोशिकीय पदार्थ होता है जो सुरक्षा के लिए एक खोल और एक सफेद तरल कोशिका को उसके निरंतर विकास के समय पोषण देता है।



2.3 सूक्ष्मजीव क्या हैं?

कुछ सजीव केवल एक या कुछ कोशिकाओं से बने होते हैं। ये इतने छोटे होते हैं कि इन्हें नग्न आँखों से नहीं देखा जा सकता। इन्हें **सूक्ष्मजीव** कहते हैं। कुछ सूक्ष्मजीव जैसे जीवाणु और अमीबा केवल एक कोशिका (एककोशिकीय) से बने होते हैं। अन्य कुछ कवक एवं शैवाल में अनेक कोशिकाएँ (बहुकोशिकीय) होती हैं। ये सर्वत्र पाए जाते हैं अर्थात जल, मृदा, वायु और यहाँ तक कि हमारे शरीर के अंदर भी! परंतु इनकी कोशिकाएँ कैसी दिखती हैं? क्या ये उन पौधों और जंतुओं की कोशिकाओं के समान हैं जिनके विषय में हमने अभी-अभी पढ़ा है अथवा ये अलग हैं? सूक्ष्मजीव की कोशिकाओं का अवलोकन करने के लिए हमें पुनः एक सूक्ष्मदर्शी का उपयोग करना होगा जो उनके आमाप को आवर्धित कर देता है जिससे हम उन्हें देख सकें। वैज्ञानिकों ने एक कम लागत का कागज और लेंस से बना सूक्ष्मदर्शी विकसित किया है जिसे सरलता से मोड़ कर रखा जा सकता है। यह सूक्ष्मदर्शी उच्च आवर्धन क्षमता वाले प्रयोगशाला सूक्ष्मदर्शी जैसे विवरण प्रदान नहीं कर सकता है तथापि इनकी सहायता से अनेक लोगों के लिए सूक्ष्मदर्शीय संसार को देखना संभव हुआ है।

आइए, अब हम सूक्ष्मजीवों के रोचक संसार को निकट से देखें।

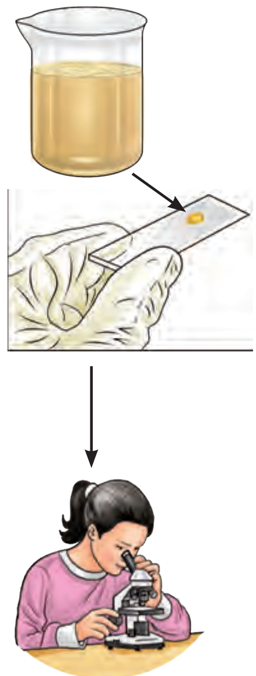
क्रियाकलाप 2.4— आइए, तालाब के जल या रुद्ध जल का अवलोकन करें

- एक पात्र लीजिए और अपने शिक्षक या बड़ों की सहायता से उसमें तालाब के जल या रुद्ध जल को एकत्रित कीजिए।
- बिंदुपाती की सहायता से तालाब के जल या रुद्ध जल की एक बूँद सूक्ष्मदर्शी की स्लाइड पर डालिए। एक कवरस्लिप लगाकर उसे सूक्ष्मदर्शी के द्वारा देखिए।
- तालाब के जल या रुद्ध जल में पाए जाने वाले सूक्ष्म जीवों का अवलोकन कीजिए।

क्रियाकलाप 2.5— आइए, मृदा निलंबन का अवलोकन करें

- एक बीकर लीजिए और उसमें आस-पास के खेत या उद्यान से थोड़ी नम मृदा एकत्र कीजिए। मृदा एकत्र करने के लिए चम्मच या दस्तानों का उपयोग कीजिए।

© NCERT not to be republished



चित्र 2.8 — सूक्ष्मदर्शी के द्वारा मृदा निलंबन का अवलोकन

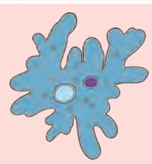
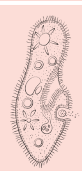
- बीकर में थोड़ा जल डालिए एवं उसे काँच की छड़ से हिलाइए। यह तरल पदार्थ जो देखने में गंदा लग सकता है वह मृदा के अत्यंत सूक्ष्म कणों से युक्त होता है और इसे मृदा निलंबन कहते हैं। इसे कुछ समय के लिए अलग रख दीजिए एवं मिश्रण को बीकर की तली में बैठने दीजिए।
- बिंदुपाती द्वारा ऊपरी परत से पानी की एक बूँद लीजिए। इस बूँद को सूक्ष्मदर्शी की स्लाइड पर रखिए।
- इसे कवरस्लिप से ढक दीजिए और सूक्ष्मदर्शी की सहायता से इस स्लाइड का अवलोकन कीजिए (चित्र 2.8)।

आप क्रियाकलाप 2.4 में देखे गए जीवों के समान छोटे गतिशील जीवों का अवलोकन कर सकते हैं। यह दर्शाता है कि **मृदा निलंबन** में भी कई प्रकार के छोटे जीव होते हैं जिन्हें नग्न आँखों से नहीं देखा जा सकता है। ऐसे छोटे जीव जिन्हें नग्न आँखों से नहीं देखा जा सकता है उन्हें **सूक्ष्मजीव** (सूक्ष्म का अर्थ है बहुत छोटा एवं जीव का अर्थ है जीवित प्राणी) कहते हैं।

क्रियाकलाप 2.6— आइए, अध्ययन करें

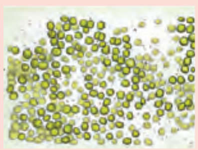
कक्षा 8 में पढ़ने वाले विद्यार्थियों के एक समूह ने क्रियाकलाप 2.4 और 2.5 किए। उन्होंने पुस्तकालय और इंटरनेट से भी जानकारी एकत्र की। विद्यार्थियों ने तालाब के जल के अवलोकन से प्राप्त आँकड़ों को तालिका 2.1 में और मृदा के निलंबन के अवलोकन से प्राप्त आँकड़ों को तालिका 2.2 में अभिलेखित किया। विद्यार्थियों ने सूक्ष्मजीवों की पहचान प्रोटोजोआ, शैवाल, कवक और जीवाणु के रूप में की। आप उपरोक्त क्रियाकलाप को स्वयं ही करके देख सकते हैं और यदि आपको इनमें से किसी भी प्रकार के जीव मिलते हैं तो आप उसे अभिलेखित कर सकते हैं।

तालिका 2.1— तालाब के जल में उपस्थित जीव

क्र.सं.	अवलोकित सूक्ष्मजीव	अभिलेखित विवरण
1.	*अमीबा* (प्रोटोजोआ) 	एकल कोशिका, गतिशील एवं अनियमित आकार
2.	*पैरामीशियम* (प्रोटोजोआ) 	एकल कोशिका जो विशेषीकृत संरचनाओं की सहायता से एक स्थान से दूसरे स्थान पर संचलन करती है।
3.	शैवाल (काई)	एकल कोशिका, हरित वर्णक की उपस्थिति के कारण हरा दिखता है एवं संचलन विशिष्ट संरचनाओं की सहायता से होता है।

© NCERT not to be republished

तालिका 2.2— मृदा निलंबन में उपस्थित जीव

क्र.सं.	जीव	विवरण
1.	ब्रेड फफूँद (कवक)	पर्णहरित हीन शाखित तंतु जिनमें थैली जैसी संरचना होती है।
2.	फफूँद (कवक)	पर्णहरित हीन शाखित तंतु जिनमें ब्रश जैसी संरचना होती है।
3.	शैवाल 	गोलाकार एवं पर्णहरित (हरे वर्णक) की उपस्थिति होती है।
4.	जीवाणु	गोलाकार, कॉमा, सर्पिल अथवा छड़ाकार, एक लंबे बाल जैसी संरचना तथा कोशिका के चारों ओर छोटे बाल जैसे अनेक उभार होते हैं।

क्या आपने भी इनमें से किसी सूक्ष्मजीव अथवा किसी अन्य सूक्ष्मजीव का अवलोकन किया है? इसे अपनी अभ्यास पुस्तिका में अभिलेखित कीजिए और अपनी कक्षा में इस पर चर्चा कीजिए। तालिका 2.1 और 2.2 में आपने विभिन्न सूक्ष्मजीवों की पहचान की है। ये सर्वत्र हैं और हम इन्हें केवल सूक्ष्मदर्शी के माध्यम से देख सकते हैं। यह एक ऐसी युक्ति है जो इन्हें 100 से 400 गुना तक आवर्धित कर देती है हालाँकि सूक्ष्मजीव आकार में छोटे होते हैं। इसके साथ ही वह हमारे जीवन में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

क्या आपके संज्ञान में है...

विषाणु सूक्ष्मदर्शीय और अकोशिकीय होते हैं। विषाणु जीवित कोशिका में प्रवेश करने पर गुणन करने लगते हैं। वे पौधों, जंतुओं अथवा जीवाण्विक कोशिकाओं को संक्रमित कर सकते हैं एवं रोग उत्पन्न कर सकते हैं।

© NCERT not to be republished

2.4 सूक्ष्मजीव हमें कैसे प्रभावित करते हैं?

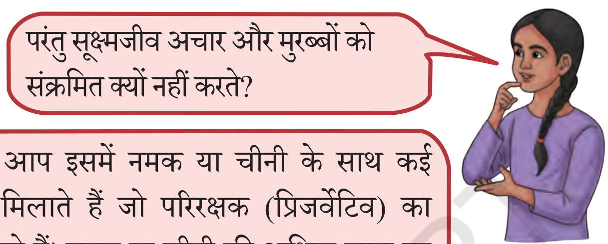
चित्र 2.9 — फल पर वृद्धि करते हुए सूक्ष्मजीव

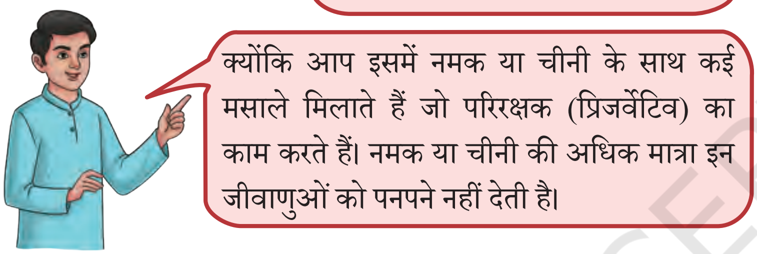
क्या हमें अन्य स्थानों पर भी सूक्ष्मजीव मिलते हैं?

आइए, इस पर चर्चा करें—

क्या आपने कभी नींबू, टमाटर, संतरा या किसी अन्य खाद्य पदार्थ को कुछ समय के लिए बाहर रखे रहने के बाद सड़ते हुए देखा है? यदि हाँ, तो आपने उन पर पाउडर या रुई जैसी वृद्धि देखी होगी (चित्र 2.9)। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि वे सूक्ष्मजीवों से संक्रमित हो गए हैं लेकिन ये सूक्ष्मजीव कहाँ से आए? वे भोजन के संपर्क में कैसे आए?

ऐसा इसलिए होता है क्योंकि सूक्ष्मजीव सर्वत्र पाए जा सकते हैं— जल में, मृदा में, वायु में और यहाँ तक कि कुछ खाद्य पदार्थों में भी।





आप सूक्ष्मदर्शी की सहायता से पत्तियों, तनों, जड़ों अथवा अन्य किसी भाग की सतह पर इन्हें देख सकते हैं। पौधों और जंतुओं की भाँति ही सूक्ष्मजीवों में भी अत्यधिक विविधता पाई जाती है। उनमें से कुछ चरम जलवायु परिस्थितियों, जैसे— गरम पानी के झरने और बर्फीले ठंडे क्षेत्र और साथ ही साधारण औसत तापमान में भी पाए जा सकते हैं। आप जानते हैं कि इनमें से कुछ जीव हमारे शरीर में रहते हैं विशेषकर हमारी आँत में। आपने कक्षा 7 की पुस्तक *जिज्ञासा* के अध्याय 'जंतुओं में जैव प्रक्रम' में पढ़ा होगा कि हमारी आँत में अनेक जीवाणु होते हैं जो पाचन में सहायता करते हैं। पौधों और जंतुओं की भाँति सूक्ष्मजीव भी आकार, आमाप और संरचना में भिन्न होते हैं। तालिका 2.1 और 2.2 में आपने विभिन्न आकृतियों के सूक्ष्मजीवों को देखा होगा, जैसे— गोलाकार, छड़ाकार अथवा अनियमित।

सूक्ष्मजीवों की विविधता हमारे दैनिक जीवन में क्या भूमिका निभाती है? वे पर्यावरण को स्वच्छ बनाने में कैसे सहायता करते हैं?

2.4.1 पर्यावरण स्वच्छता में महत्त्वपूर्ण सूक्ष्मजीव

आइए, एक क्रियाकलाप के माध्यम से इसे समझने का प्रयास करें।

क्रियाकलाप 2.7— आइए, करके देखें

- एक खाली पात्र लीजिए और उसे उद्यान की मृदा से आधा भर लीजिए।
- पात्र में फलों और सब्जियों के कुछ छिलके डालिए। इसके पश्चात उस पर मृदा की एक परत बिछाकर उसे ओर तरफ रख दीजिए।

© NCERT not to be republished

- 2–3 सप्ताह पश्चात इसमें हुए परिवर्तनों का अवलोकन कीजिए।
- क्या आपको पात्र में रखी सामग्री में कोई अंतर दिखाई देता है?

आप पाएँगे कि फलों और सब्जियों के छिलके गहरे रंग के पदार्थ में परिवर्तित हो गए हैं। यह एक प्रकार की **खाद** है जो पोषक तत्वों से भरपूर होती है और मिट्टी की उर्वरता बढ़ाने में सहायक होती है परंतु फलों और सब्जियों के छिलके खाद में कैसे परिवर्तित हो गए?

क्रियाकलाप 2.6 में आपने देखा कि मिट्टी में विभिन्न प्रकार के सूक्ष्मजीव होते हैं। इनमें से कुछ सूक्ष्मजीव, जैसे — कवक और जीवाणु, पादप अपशिष्ट पर क्रिया करते हैं एवं धीरे-धीरे उसे सरल पोषक तत्वों से भरपूर खाद में परिवर्तित कर देते हैं। आपने अपने विद्यालय में या अपने घर के पास के खेत में माली को सूखे पत्तों और पादप अपशिष्ट को एकत्र करके गड्ढों में डालते देखा होगा। क्या अब आप समझ गए हैं कि वे ऐसा क्यों करते हैं? ऐसा प्राकृतिक खाद बनाने के लिए किया जाता है।

चित्र 2.10— खाद बनाकर पोषक तत्वों का पुनर्चक्रण

हमारी वैज्ञानिक परंपरा

प्राचीन भारतीय ग्रंथों विशेषकर वेदों में 'कृमि' शब्द का उल्लेख मिलता है जिसका अर्थ है विभिन्न सूक्ष्मजीव। इनमें दृश्य और अदृश्य दोनों सम्मिलित हैं। विभिन्न वैदिक ग्रंथों में उनके लाभकारी और हानिकारक प्रभावों का उल्लेख है। *अथर्ववेद* में भी 'कृमि' का उल्लेख है।

यदि आप अपने आस-पास ध्यानपूर्वक देखें तो आपको अपक्षयित होते पौधे और पात्रों में भंडारित अथवा उद्यान में गिरी पत्तियाँ दिखाई दे सकती हैं जो कुछ समय पश्चात विघटित होकर लुप्त हो जाती हैं। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि सूक्ष्मजीव गिरी हुई पत्तियों के जटिल पदार्थों को पोषकों से समृद्ध अपेक्षाकृत सरल पदार्थों में परिवर्तित कर देते हैं यह प्रक्रिया विघटन कहलाती है। ये पोषक तत्व मिट्टी में वापस चले जाते हैं एवं पौधों के उत्तम विकास में सहायता करते हैं। सूक्ष्मजीव मृत जंतुओं के शरीर को भी विघटित करते हैं। अत: सूक्ष्मजीव अपशिष्ट को पुनर्चक्रित करने और महत्त्वपूर्ण पोषक तत्वों को प्रकृति को वापस लौटाने में सहायता करते हैं। खाद का निर्माण इष्टतम तापमान और उचित नमी के स्तर पर होता है।

क्या यह रोचक नहीं है? अब तक आप समझ गए होंगे कि जीवाणु और कुछ कवक सूक्ष्मजीवों के प्रकार हैं जो हमारे जीवन में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। क्या आप जानते है कि ये उपयोगी जीवाणु गोबर जैसे जंतु अपशिष्टों को भी विघटित कर सकते हैं!

क्रियाकलाप 2.7 से हम यह भी अनुमान लगा सकते हैं कि सूक्ष्मजीव न केवल पौधों की वृद्धि में सहायता करते हैं अपितु अपशिष्ट को विघटित करके हमारे पर्यावरण को भी स्वच्छ करते हैं।

अब विचार करें कि यदि पृथ्वी पर सूक्ष्मजीव न होते तो क्या होता?

© NCERT not to be republished

एक सोपान ऊपर

बायोगैस के स्रोत के रूप में सूक्ष्मजीव

जीवाणु और कवक जैसे कई सूक्ष्मजीव ऑक्सीजन रहित वातावरण में निवास करते हैं। इनमें से कुछ जीवाणुओं में पर्यावरण या घरेलू अपशिष्ट जल में उपस्थित पादप और जंतु अपशिष्ट को विघटित करने की क्षमता होती है। इस प्रक्रिया के समय वे गैसों के ऐसे मिश्रण को निर्मुक्त करते हैं जिसे बायोगैस कहते हैं। ये मुख्यत: कार्बन डाइऑक्साइड तथा उच्च अनुपात में एक अन्य गैस मीथेन से मिलकर बनती है। इस गैस का उपयोग खाना पकाने, तापन, बिजली उत्पादन और यहाँ तक कि वाहन चलाने के लिए ईंधन के स्रोत के रूप में किया जाता रहा है।

वैज्ञानिक परिचय

आनंद मोहन चक्रवर्ती (1938–2020) एक वैज्ञानिक थे जिन्होंने जीवाणुओं का अध्ययन किया। वर्ष 1971 में उन्होंने एक विशेष जीवाणु विकसित किया जो तेल रिसाव को विघटित कर सकता था एवं पर्यावरण को स्वच्छ बनाने में सहायता कर सकता था। उनकी खोज को वर्ष 1980 में पेटेंट प्राप्त हुआ। **पेटेंट** किसी व्यक्ति को दिया गया एक कॉपीराइट है ताकि कोई भी व्यक्ति उसकी अनुमति के बिना उसके आविष्कार की नकल, उपयोग या बिक्री न कर सके। उनके शोधकार्य ने दिखाया कि प्रदूषण जैसी पर्यावरणीय समस्याओं के समाधान के लिए सूक्ष्मजीवों का उपयोग कैसे किया जा सकता है। उन्हें विज्ञान में उनके योगदान और सूक्ष्मजीवों के उपयोग द्वारा पर्यावरण की रक्षा के लिए स्मरण किया जाता है। आपके विचार से सूक्ष्मजीवों की सहायता से और कौन-सी समस्याओं का समाधान किया जा सकता है?

(क) कटोरा 'क' में गुँधा हुआ आटा

(ख) कटोरा 'ख' में गुँधा हुआ आटा

चित्र 2.11— खमीर, चीनी और गर्म पानी मिलाने के पश्चात आटे के आयतन में परिवर्तन

2.4.2 सूक्ष्मजीव और भोजन

सूक्ष्मजीवों की विविधता हमारे रसोईघर में कैसे सहायक होती है?

आइए, रसोईघर में कुछ क्रियाकलापों के माध्यम से इसे समझने का प्रयास करें।

क्रियाकलाप 2.8— आइए, करके देखें

- दो कटोरे 'क' और 'ख' लीजिए।
- प्रत्येक में 200 ग्राम आटा अथवा मैदा लीजिए और उसमें एक चुटकी चीनी डालिए।
- अब कटोरा 'क' में थोड़ा-सा चूर्णित खमीर (पाउडर यीस्ट) डालिए और उसे आटे में अच्छी तरह मिलाइए।
- कटोरा 'ख' में खमीर न डालें जिससे हम दोनों कटोरों में रखे पदार्थों में आए परिवर्तनों की तुलना कर सकें।
- दोनों कटोरों के आटे को गुनगुने पानी से गूँधकर नरम आटा तैयार कीजिए (चित्र 2.11)।

© NCERT not to be republished

- आटे को एक गीले कपड़े से ढककर गरम स्थान पर रख दीजिए।
- 4–5 घंटे के पश्चात दोनों कटोरों को देखिए।

क्या आपने गुँधे हुए आटे के आयतन, गंध या गठन में कोई परिवर्तन देखा? यदि नहीं, तो आटे को कुछ देर और रखा रहने दें। कुछ समय उपरांत आप देखेंगे कि कटोरा 'क' जिसमें खमीर मिलाया गया था उसमें रखा आटा फूल कर थोड़ा ऊपर उठ गया है और बिना खमीर वाले आटे की तुलना में उसकी गंध भिन्न है। ऐसा क्यों होता है? खमीर की क्या भूमिका है? हमने आटे में चीनी और गरम पानी क्यों मिलाया?

खमीर एक प्रकार का सूक्ष्मजीव है। यह सूक्ष्मजीवों के उस वर्ग का सदस्य है जिसे **कवक** कहा जाता है। खमीर गरम स्थितियों में भली-भाँति वृद्धि करता है। आपने कक्षा 7 के अध्याय 'जंतुओं में जैव प्रक्रम' से समझा होगा कि अन्य जीवों की भाँति खमीर भी श्वसन करता है एवं भोजन को विघटित करके अपनी वृद्धि और जैव प्रक्रमों के निर्वहन के लिए ऊर्जा निर्मुक्त करता है। इस प्रक्रिया के दौरान कार्बन डाइऑक्साइड निर्मुक्त होती है जिससे बुलबुले बनते हैं जो आटे को नरम और फूला हुआ बनाते हैं। इस प्रक्रिया के दौरान खमीर थोड़ी मात्रा में एल्कोहल भी उत्पन्न करता है जिससे आटे से थोड़ी अलग गंध आती है। खमीर के इस विशेष गुण का उपयोग पावरोटी (ब्रेड), केक इत्यादि को बनाने में किया जाता है। खमीर के अतिरिक्त कुछ जीवाणु, जैसे— *लैक्टोबैसिलस*, इडली और दोसा बनाने के लिए घोल और भटूरे बनाने के लिए गुँधे हुए आटे के किण्वन में सहायता करते हैं।

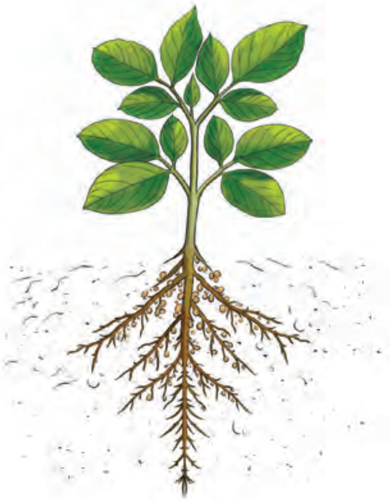
क्रियाकलाप 2.9— आइए, तैयारी करें

- काँच के दो छोटे कटोरे लीजिए— उन्हें 'क' और 'ख' के रूप में नामांकित कीजिए।
- कटोरा 'क' में गुनगुना दूध और कटोरा 'ख' में ठंडा दूध डालिए।
- अब दोनों कटोरों में एक-एक छोटा चम्मच दही डालिए और चम्मच से अच्छी तरह मिलाइए।
- दोनों कटोरों को ढक दीजिए। कटोरा 'क' को गरम स्थान पर और कटोरा 'ख' को ठंडे स्थान (जैसे — रेफ्रिजरेटर) में कुछ घंटों या पूरी रात के लिए रख दीजिए।
- काँच के कटोरों में रखे दूध में होने वाले परिवर्तनों का अवलोकन कीजिए। अपने अनुमान और अवलोकन तालिका 2.4 में लिखिए।

तालिका 2.4—विभिन्न स्थितियों में दूध का उपयोग करके दही के जमने का परीक्षण

	दूध के स्वरूप में होने वाला परिवर्तन		दूध के रंग में होने वाला परिवर्तन		संभावित कारण
	कटोरा 'क'	कटोरा 'ख'	कटोरा 'क'	कटोरा 'ख'	
अनुमान					
अवलोकन					

© NCERT not to be republished



चित्र 2.12 — लोबिया के पौधे की मूल ग्रंथियाँ जिनमें राइजोबियम होता है।

आप देखेंगे कि कटोरा 'क' का दूध कुछ घंटों के पश्चात दही में परिवर्तित हो गया है एवं थोड़ा खट्टा हो गया है। वहीं कटोरा 'ख' का दूध दही में परिवर्तित नहीं हुआ है परंतु हल्का खट्टा हो सकता है। क्या आप जानते हैं कि ऐसा क्यों होता है? दही में अनेक प्रकार के जीवाणु होते हैं। उनमें से एक *लैक्टोबैसिलस* है। यह जीवाणु दूध में विद्यमान शर्करा (लैक्टोज) से भोजन प्राप्त करता है, गुणन करता है एवं दूध को किण्वित करके दही बनाता है। ये जीवाणु एल्कोहल (जैसे खमीर) बनाने की अपेक्षा लैक्टिक अम्ल बनाते हैं जो दही को खट्टा कर देते हैं। ये जीवाणु गरम स्थितियों में अच्छी तरह पनपते हैं। अत: कटोरा 'क' में दही बनता है, परंतु कटोरा 'ख' में ऐसा नहीं होता है।

हम सूक्ष्मजीवों को विभिन्न श्रेणियों में वर्गीकृत कर सकते हैं, जैसे— प्रोटोजोआ, कवक, जीवाणु, कुछ शैवाल इत्यादि। कुछ जीवाणु जैसे *राइजोबियम* कुछ फलीदार पौधों की जड़ों में चित्र 2.12 में दर्शाए अनुसार फूले हुए क्षेत्र बनाते हैं जिन्हें ग्रंथिकाएँ कहा जाता है। कुछ फलीदार पौधे, जैसे— सेम, मटर और मसूर की जड़ों में मूल ग्रंथिकाएँ होती हैं। इनमें राइजोबियम जीवाणु होते हैं। ये जीवाणु वायु से नाइट्रोजन को अवशोषित कर लेते हैं एवं उसे पौधों के लिए उपयोगी बनाते हैं। इससे पौधों को रासायनिक उर्वरकों के बिना उत्कृष्ट रूप से वृद्धि करने में सहायता मिलती है। अत: किसान अन्य फसलों के साथ-साथ चक्रण में फलीदार फसलें भी उगाते हैं। इससे मृदा में नाइट्रोजन की मात्रा स्वाभाविक रूप से बढ़ती है और अगली फसल के लिए मृदा को स्वस्थ रखती है।

2.4.3 अद्‌भुत सूक्ष्म शैवाल— जल में उपस्थित सूक्ष्म सहायक

सूक्ष्म शैवाल सूक्ष्मदर्शीय पौधे जैसे जीव होते हैं जो जल, मृदा, वायु और यहाँ तक कि वृक्षों पर भी रहते हैं। ये सूर्य के प्रकाश का उपयोग करके अपना भोजन स्वयं बनाते हैं। ऐसा करते समय ये ऑक्सीजन भी निर्मुक्त करते हैं एवं पृथ्वी की कुल ऑक्सीजन आपूर्ति का आधे से अधिक भाग उत्पन्न करते हैं। ये पोषक तत्वों से भरपूर होते हैं और कई जलीय जीवों के लिए भोजन का स्रोत होते हैं। कुछ सूक्ष्म शैवाल, जैसे — *स्पाइरुलाइना*, *क्लोरेला* और *डायटम* मनुष्यों द्वारा स्वास्थ्य पूरक तथा दवाओं के रूप में भी उपयोग किए जाते हैं। सूक्ष्म शैवाल जल को स्वच्छ करने में भी सहायता करते हैं एवं जैव-ईंधन बनाने के लिए उपयोग किए जाते हैं।

तथापि प्रदूषण, जलवायु परिवर्तन और पर्यावासों के नष्ट होने से सूक्ष्म शैवालों की विविधता और प्रचुरता संकट में है। पर्यावरण की रक्षा और पृथ्वी पर ऑक्सीजन संतुलन बनाए रखने के लिए इन सूक्ष्म जीवों का संरक्षण करना महत्त्वपूर्ण है।

not to be republished © NCERT

क्या आपके संज्ञान में है...

एक सूक्ष्म शैवाल *स्पाइरुलाइना* अपने स्वास्थ्य लाभों के कारण सुपरफूड कहलाता है। *स्पाइरुलाइना* विटामिन B_{12} का भी एक अच्छा स्रोत है जो हमारे शरीर के लिए आवश्यक है। इसमें अल्प मात्रा में वसा और शर्करा तथा प्रचुर मात्रा में प्रोटीन होते हैं जोकि इसके शरीर के भार के 60 प्रतिशत से भी अधिक हैं।

वर्तमान में *स्पाइरुलाइना* की खेती आजीविका का एक व्यवहार्य अवसर बनती जा रही है। आप इन चरणों का पालन करके सरलता से *स्पाइरुलाइना* उगा सकते हैं—

1. एक स्वच्छ काँच की टंकी को सीधी धूप से दूर किसी प्रकाशित स्थान पर रखिए।
2. टंकी को छायादार जाल से ढक दें अथवा टैंक को मध्यम तापमान वाले स्थान पर रख दीजिए।
3. टंकी को तालाब के जल से भरिए।
4. तालाब से एकत्रित जीवित *स्पाइरुलाइना* टंकी में डालिए।
5. वर्धनशील *स्पाइरुलाइना* को सप्ताह में दो बार हिलाइए।
6. 3–6 सप्ताह पश्चात *स्पाइरुलाइना* को एक महीन कपड़े से छानकर टैंक से निकाला जा सकता है।

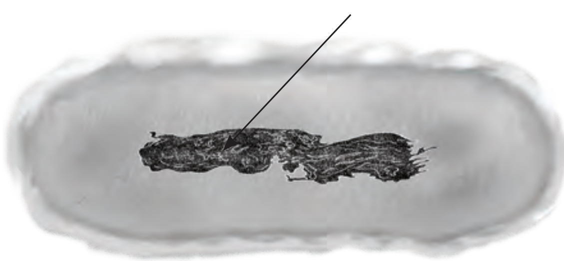
खाद्य सुरक्षा और आजीविका विकास सुनिश्चित करने के लिए सूक्ष्म शैवाल का संरक्षण एक उत्कृष्ट विधि है।

2.5 कोशिका को जीवन की मूल इकाई क्यों माना जाता है?

सभी सजीवों का शरीर छोटे-छोटे खंडों से बना होता है जिन्हें कोशिकाएँ कहते हैं। एक कोशिका में विभिन्न घटक होते हैं जो जीवों को विभिन्न कार्य करने में सहायता करते हैं। सभी पौधों एवं जंतुओं के शरीर अनेक कोशिकाओं से मिलकर बने होते हैं इसलिए इन्हें **बहुकोशिकीय** जीव कहा जाता है। बहुकोशिकीय जीवों में कोशिकाएँ वैयक्तिक रूप से विशिष्ट कार्य करती हैं परंतु उत्तरजीविता की संभावना बढ़ाने के लिए एक-दूसरे के साथ सहयोग भी करती हैं।

कुछ सूक्ष्मजीव जैसे जीवाणु और प्रोटोजोआ केवल एक कोशिका से बने होते हैं। इन्हें **एककोशिकीय** जीव कहा जाता है। ये अपने उत्तरजीविता के लिए सभी आवश्यक कार्य एक ही कोशिका में संपन्न करते हैं। अन्य सूक्ष्मजीव जैसे शैवाल और कवक एक अथवा एक से अधिक कोशिकाओं से बने होते हैं। उदाहरण के लिए यीस्ट एक एककोशिकीय कवक है जबकि फफूँदी एक बहुकोशिकीय कवक है।

जंतु और पादप कोशिकाओं की भाँति सूक्ष्मजीवों की कोशिकाएँ भी एक कोशिका झिल्ली से घिरी होती हैं। कवक की कोशिकाओं में झिल्ली के अतिरिक्त एक कोशिका भित्ति भी होती है परंतु उनमें



चित्र 2.13 — जीवाणु कोशिका जिसमें केंद्रकाभ क्षेत्र दर्शाया गया है।

© NCERT not to be republished

हरित लवक नहीं होते हैं। अत: वे प्रकाश संश्लेषण द्वारा अपना भोजन स्वयं नहीं बना सकते हैं। जीवाणुओं में एक सुस्पष्ट केंद्रक और केंद्रकीय झिल्ली नहीं होती है। उसके स्थान पर उनमें एक केंद्रकाभ होता है। यह विशेषता उन्हें खमीर (यीस्ट), प्रोटोजोआ, शैवाल, कवक, पौधों और जंतुओं की कोशिकाओं से अलग करती है।

हमने यहाँ केवल कुछ मूलभूत कोशिका संरचनाओं पर ही विचार किया है। कोशिका में अन्य घटक भी होते हैं जिनके विषय में आप उच्च कक्षाओं में सीखेंगे। उपकोशिकीय घटकों को देखने के लिए हमें उच्च आवर्धन वाले सूक्ष्मदर्शी की आवश्यकता होती है। एक इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी कोशिका को लगभग 10,00,000 गुना आवर्धित कर देता है जिसमें हम कोशिका में विद्यमान अधिक संरचनाएँ देख सकते हैं।

अब तक आप समझ गए होंगे कि सूक्ष्मजीवों सहित सभी जीव एक या एक से अधिक कोशिकाओं से बने होते हैं। इनकी कोशिकाएँ आमाप, आकार और संरचना में भिन्न होती हैं। पादप और जंतु कोशिकाओं में भी कुछ भिन्नताएँ होती हैं। इन भिन्नताओं को समझने से हमें यह जानने में सहायता मिलती है कि ये जीव किस प्रकार भिन्न-भिन्न तरीके में से कार्य करते हैं।

इस अध्याय में हमने लाभकारी सूक्ष्मजीवों के विषय में सीखा है। यद्यपि कुछ सूक्ष्मजीव ऐसे भी हैं जो पौधों एवं मनुष्यों सहित सभी जंतुओं में रोग का कारण बनते हैं। हम अगले अध्याय में सूक्ष्मजीवों द्वारा उत्पन्न कुछ रोगों के विषय में जानेंगे।

स्मरणीय बिंदु

- सूक्ष्मजीव छोटे आकार के जीव होते हैं और इन्हें सूक्ष्मदर्शी के बिना नहीं देखा जा सकता है।
- सूक्ष्मजीव सभी प्रकार के वातावरणों में यहाँ तक कि पौधों एवं जंतुओं के शरीर में भी रह सकते हैं।
- सूक्ष्मजीव एककोशिकीय अथवा बहुकोशिकीय होते हैं। जीवाणु और प्रोटोजोआ एककोशिकीय होते हैं एवं कवक एककोशिकीय अथवा बहुकोशिकीय हो सकते हैं। जबकि पादप और जंतु बहुकोशिकीय होते हैं।
- कोशिका जीवन की एक मूलभूत इकाई है।
- सभी सजीवों का शरीर कोशिकाओं से बना होता है। एक कोशिका में विभिन्न घटक होते हैं जो जीवों को उनके कार्य संपन्न करने एवं जीवित रहने में सहायता करते हैं।
- एक सामान्य कोशिका एक कोशिका झिल्ली से घिरी होती है जो कोशिकाद्रव्य से भरी होती है और इसमें एक केंद्रक होता है। पादप कवक और जीवाणु कोशिकाओं में कोशिका झिल्ली के चारों ओर एक अतिरिक्त आवरण होता है जिसे कोशिका भित्ति कहा जाता है। जीवाणु में एक सुस्पष्ट केंद्रक का अभाव होता है।
- कोशिकाएँ आकार और आमाप में भिन्न होती हैं। उनका आकार उनके द्वारा किए जाने वाले कार्य से संबंधित होता है।
- जीवाणु, कवक और प्रोटोजोआ विभिन्न प्रकार के सूक्ष्मजीव होते हैं।
- विषाणु भी आकार में छोटे होते हैं परंतु वे अन्य सूक्ष्मजीवों से भिन्न होते हैं क्योंकि वे केवल परपोषी जीव के भीतर ही प्रजनन करते हैं।

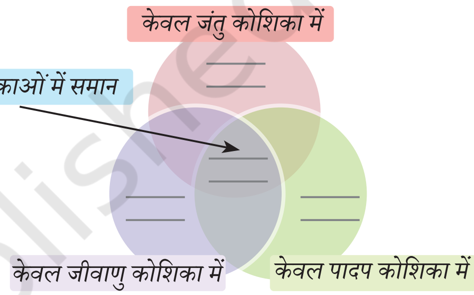
© NCERT not to be republished

- सूक्ष्मजीव हमारे लिए लाभदायक अथवा हानिकारक हो सकते हैं।
- कुछ सूक्ष्मजीव पौधों एवं जंतुओं के अपशिष्ट को सरल पदार्थों में विघटित कर देते हैं और पर्यावरण को स्वच्छ बनाते हैं।
- कुछ सूक्ष्मजीव मटर, सेम और मसूर जैसी फलियों की मूल ग्रंथिकाओं में रहते हैं। ये वायु से नाइट्रोजन अवशोषित करते हैं और मृदा की उर्वरता में वृद्धि करते हैं।
- यीस्ट (खमीर) एक प्रकार का कवक है जिसका उपयोग पावरोटी (ब्रेड), केक, पेस्ट्री, इडली, डोसा और भटूरे बनाने में किया जाता है।
- *लैक्टोबैसिलस* का उपयोग घर पर दही जमाने और खाद्य उद्योग में किण्वन प्रक्रिया में किया जाता है।

जिज्ञासा बनाए रखें

1. कोशिका के विभिन्न भागों के नाम निम्नलिखित हैं। इन्हें निम्नांकित आरेख में उपयुक्त स्थानों पर लिखिए।

केंद्रक	कोशिकाद्रव्य
हरित लवक	कोशिका भित्ति
कोशिका झिल्ली	केंद्रकाभ



2. आनंदी ने दो परखनली लीं एवं उन्हें 'क' और 'ख' से चिह्नित किया। उसने प्रत्येक परखनली में दो चम्मच चीनी का घोल डाला। परखनली 'ख' में उसने एक चम्मच खमीर (यीस्ट) डाला। इसके पश्चात उसने प्रत्येक परखनली के मुँह पर दो कम फूले हुए गुब्बारे लगाए। उसने इस व्यवस्थापन को धूप से दूर गरम स्थान पर रखा।

   (i) क्या आप अनुमान लगा सकते हैं कि 3–4 घंटे के पश्चात क्या होगा? उसने देखा कि परखनली 'ख' से जुड़ा गुब्बारा फूला हुआ था। इसका संभावित स्पष्टीकरण क्या हो सकता है?

   (क) परखनली 'ख' में पानी वाष्पित हो गया और गुब्बारे में जलवाष्प भर गई।

   (ख) गरम वातावरण ने परखनली 'ख' के भीतर की हवा को फैला दिया जिससे गुब्बारा फूल गया।

   (ग) यीस्ट ने परखनली 'ख' के भीतर एक गैस उत्पन्न की जिससे गुब्बारा फूल गया।

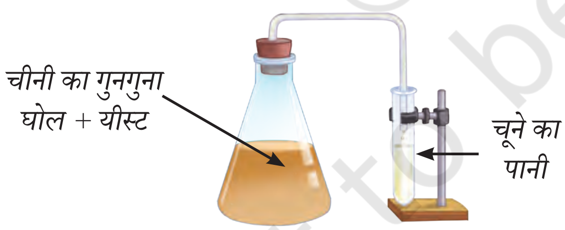
   (घ) चीनी ने गरम हवा के साथ अभिक्रिया की जिससे गैस उत्पन्न हुई और अंततः गुब्बारा फूल गया।

   (ii) आनंदी ने एक और परखनली ली जो चूने के पानी से ¼ भरी थी। उसने परखनली 'ख' से गुब्बारे को इस तरह निकाला कि गुब्बारे में भरी हुई गैस बाहर न निकले। उसने गुब्बारे को चूने के पानी वाली परखनली से जोड़ा और उसे अच्छी तरह हिलाया। आपके विचार से वह क्या जानना चाहती है?

चित्र 2.14 — परीक्षण के लिए व्यवस्थापन

© NCERT not to be republished

3. एक किसान अपने खेत में गेहूँ की फसल की बुवाई कर रहा था। उसने फसल की अच्छी उपज पाने के लिए मिट्टी में नाइट्रोजन समृद्ध उर्वरक डाला। पड़ोस के खेत में एक और किसान सेम की फसल उगा रहा था परंतु उसने स्वस्थ फसल प्राप्त करने के लिए नाइट्रोजन समृद्ध उर्वरक नहीं डाला। क्या आप इसके कारणों पर विचार कर सकते हैं?
4. स्नेहल ने अपने बगीचे में दो गड्ढे 'क' और 'ख' खोदे। गड्ढा 'क' में उसने फलों और सब्जियों के छिलके डाले और उन्हें सूखे पत्तों के साथ मिला दिया। गड्ढा 'ख' में उसने उसी तरह के कचरे को सूखे पत्तों के साथ मिलाए बिना डाल दिया। उसने दोनों गड्ढों को मिट्टी से ढक दिया और 3 सप्ताह बाद देखा। वह क्या जाँचने का प्रयास कर रही है?
5. निम्नलिखित सूक्ष्मजीवों की पहचान करें—
   (i) मैं प्रत्येक प्रकार के वातावरण में और आपकी आँत में रहता हूँ।
   (ii) मैं पावरोटी और केक को मुलायम और फूला हुआ बनाता हूँ।
   (iii) मैं दलहनी (फलीदार) फसलों की जड़ों में रहता हूँ और उनकी वृद्धि के लिए पोषक तत्व प्रदान करता हूँ।
6. यह जाँचने के लिए एक प्रयोग अभिकल्पित कीजिए कि सूक्ष्मजीवों को अपनी वृद्धि के लिए इष्टतम तापमान, वायु और नमी की आवश्यकता होती है।
7. ब्रेड के 2 स्लाइस लीजिए। एक स्लाइस को सिंक के पास एक प्लेट में रखिए। दूसरे स्लाइस को रेफ्रिजरेटर में रखिए। तीन दिन पश्चात दोनों स्लाइस की तुलना कीजिए। अपने अवलोकनों को अभिलेखित कीजिए। अपने अवलोकनों के कारण बताइए।
8. एक विद्यार्थी अवलोकन करता है कि जब दही को एक दिन के लिए बाहर रखा जाता है तो वह अधिक खट्टा हो जाता है। इस अवलोकन के दो संभावित स्पष्टीकरण क्या हो सकते हैं?



चित्र 2.15 — परीक्षण के लिए व्यवस्थापन

9. चित्र 2.15 में दिए गए व्यवस्थापन का अवलोकन कीजिए और निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए।
   (i) फ्लास्क 'क' में चीनी के घोल का क्या होता है?
   (ii) चार घंटे पश्चात आप परखनली 'ख' में क्या देखते हैं? आपके विचार से ऐसा क्यों हुआ?
   (iii) यदि फ्लास्क 'क' में यीस्ट न डाला जाए तो क्या होगा?

© NCERT not to be republished

अभी तक के अपने अधिगम के आधार पर कुछ प्रश्नों का निर्माण कीजिए...

....

....

....

....

....

खोजें, अभिकल्पित करें और चर्चा करें

- भारत में बायोगैस उत्पादन का एक लंबा इतिहास रहा है। हमारे सबसे पुराने बायोगैस संयंत्रों में से एक 1850 के दशक के अंत में स्थापित किया गया था। भारत सरकार के नवीन एवं नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय द्वारा आरंभ किए गए बायोगैस कार्यक्रम के विषय में सूचनाएँ एकत्र कीजिए।
- भारत के कुछ भागों में किण्वित सोयाबीन और बाँस के किण्वित प्ररोह जैसे किण्वित खाद्य पदार्थ पारंपरिक भोजन के रूप में खाए जाते हैं। अपने माता-पिता और शिक्षकों की सहायता से अपने क्षेत्र के कुछ पारंपरिक खाद्य पदार्थों की सूची बनाएँ जो किण्वन प्रक्रिया का उपयोग करते हैं। इन किण्वित खाद्य पदार्थों को तैयार करने में प्रयुक्त सामग्री, इन्हें तैयार करने की विधि, भोजन के किण्वन के लिए उत्तरदायी सूक्ष्मजीव एवं किण्वित भोजन के सांस्कृतिक और पोषण संबंधी महत्त्व के विषय में पता लगाइए।
- एक आवर्धक काँच और सूक्ष्मदर्शी का उपयोग करके एक वृहत कवक मशरूम के विभिन्न भागों का अध्ययन कीजिए। उच्च कक्षाओं के विद्यार्थियों से सहायता लीजिए एवं अपने विद्यालय की प्रयोगशाला में सूक्ष्मदर्शी के द्वारा मशरूम के विभिन्न भागों की आंतरिक संरचना का अवलोकन कीजिए।
- किसी उद्यमी से वार्तालाप कीजिए और मशरूम की खेती के चरणों के संबंध में सूचना प्राप्त कीजिए।

© NCERT not to be republished

अपने साथियों द्वारा निर्मित प्रश्नों पर चिंतन करें और उत्तर देने का प्रयास करें...

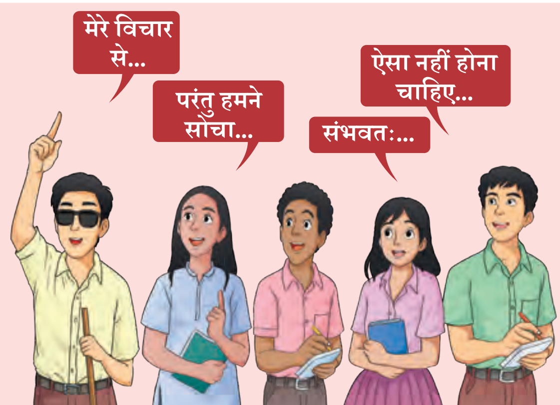
....

....

....

....

....



स्वास्थ्य एक अमूल्य निधि

3

D878CH03

खोजबीन और विचार करें

- आपका शरीर सामान्य सर्दी-जुकाम जैसे संक्रमण के प्रति कैसे अनुक्रिया करता है?
- वर्तमान में हम चेचक या पोलियो जैसे रोग कम ही देखते हैं परंतु मधुमेह और हृदय संबंधी रोग अधिक सामान्य हो गए हैं। ऐसा क्यों है?
- क्या जलवायु परिवर्तन नए प्रकार के रोगों की उत्पत्ति का कारण बन सकता है?
- तनाव या चिंता जैसे संवेग हमें किस प्रकार प्रभावित करते हैं एवं रोगी बनाते हैं?
- रोग के प्रकोप के समय कुछ वर्गों के लोग दूसरे वर्गों की तुलना में अधिक प्रभावित क्यों होते हैं?
- अपने प्रश्नों को साझा कीजिए

____

______________________________?

© NCERT not to be republished

3.1 स्वास्थ्य— क्या रोग का नहीं होना ही मात्र स्वास्थ्य है?

सूचना पट्ट पर लगी समाचार पत्र की कतरनें हमारे देश में लोगों के स्वास्थ्य के संबंध में आपको क्या बताती हैं? क्या स्वस्थ रहने का अर्थ केवल रोग का नहीं होना ही है? स्वास्थ्य में शारीरिक रूप से अच्छा अनुभव करना, सकारात्मक बने रहना और पारस्परिक संबंधों को दृढ़ बनाए रखना भी सम्मिलित है। एक स्वस्थ व्यक्ति अपने शरीर की देखभाल करता है, मानसिक दृष्टिकोण को सकारात्मक बनाए रखता है और सामाजिक जीवन का आनंद लेता है। आइए, अब हम खोजते हैं कि वास्तव में स्वस्थ होने का अर्थ क्या होता है।

क्रियाकलाप 3.1— आइए, पढ़ें

आठवीं कक्षा के एक विद्यार्थी ने दूसरे शहर के एक नए विद्यालय में प्रवेश लिया। नए परिवेश में कोई मित्र न होने और माता-पिता के व्यस्त होने के कारण वह एकाकीपन का अनुभव करता था। एकाकीपन दूर करने के लिए वह अपना अधिक समय मोबाइल फोन और सोशल मीडिया पर व्यतीत करने लगा परंतु इससे उसका एकाकीपन और अधिक बढ़ गया। उसने मित्र बनाने का प्रयास करना बंद कर दिया, उसे सिरदर्द होने लगा, उसका वजन कम हो गया और वह पर्याप्त नींद नहीं ले पाता था। चिकित्सक ने उसे स्क्रीन टाइम (मोबाइल, कंप्यूटर, टी.वी इत्यादि के स्क्रीन को देखते हुए व्यतीत किया गया समय) कम करने एवं परामर्शदाता से मिलने की सलाह दी। विद्यालय के परामर्शदाता ने विद्यार्थी को सहायता उपलब्ध कराई जिससे कि वह मित्र बना सके और अपने स्वास्थ्य में सुधार कर सके।

सोचें और **विचार करें**— विद्यार्थी की स्वास्थ्य समस्याओं का कारण क्या था? उसकी आदतों और परिवेश ने उसके स्वास्थ्य को कैसे प्रभावित किया?

चित्र 3.1 — स्वास्थ्य के आयाम

विश्व स्वास्थ्य संगठन (डबल्यू.एच.ओ.) के अनुसार स्वास्थ्य को "पूर्ण शारीरिक, मानसिक और सामाजिक स्वास्थ्य की स्थिति के रूप में परिभाषित किया गया है न कि मात्र रोगों की अनुपस्थिति के रूप में" (चित्र 3.1)। एक स्वस्थ व्यक्ति सामान्यत: विभिन्न कार्यों को अधिक कुशलता से कर सकता है एवं भिन्न-भिन्न तथा कठिन परिस्थितियों का भली-भाँति सामना कर सकता है। एक स्वस्थ व्यक्ति अपने साथियों और समाज के अन्य सदस्यों के साथ भली प्रकार से सामंजस्य बना सकता है। आइए, स्वास्थ्य के विषय में और अधिक समझें।

हमारी वैज्ञानिक परंपरा

NATIONAL AYUSH MISSION

राष्ट्रीय आयुष मिशन

आयुर्वेद हमें सिखाता है कि शरीर, मन और परिवेश का संतुलन ही सच्चा स्वास्थ्य है। दिनचर्या और ऋतुचर्या का अनुपालन इस संतुलन को बनाए रखने में सहायता करता है। अपनी प्रकृति (शारीरिक संरचना) के अनुकूल ताजा एवं पौष्टिक भोजन ग्रहण करना आवश्यक है। नियमित व्यायाम, स्वच्छता, आरामदायक नींद और शांत मन समग्र स्वास्थ्य प्राप्त करने में सहायक होते हैं। इसे योग, ध्यान और सचेतनता जैसे अभ्यासों के माध्यम से भी प्राप्त किया जा सकता है।

© NCERT not to be republished

3.2 हम स्वस्थ कैसे रह सकते हैं?

स्वस्थ रहने के लिए पौष्टिक भोजन करना, स्वच्छता बनाए रखना, स्वच्छ स्थान पर रहना, नियमित व्यायाम करना, पर्याप्त नींद लेना, परिवार एवं मित्रों के साथ समय व्यतीत करना और सकारात्मक दृष्टिकोण बनाए रखना आवश्यक है। हमें स्वयं को स्वस्थ रखने के लिए क्या करना चाहिए और क्या नहीं?

संतुलित आहार लें

शारिरिक रूप से सक्रिय रहें

धूम्रपान, मद्यपान और मादक पदार्थों को 'ना' कहें

तनाव प्रबंधन करें

पर्याप्त नींद लें

चित्र 3.2 — स्वस्थ कैसे रहें

क्रियाकलाप 3.2— आइए, सूची बनाएँ

- कुछ अच्छी आदतों की सूची बनाइए जिनका अनुपालन करने के लिए प्रायः आपके माता-पिता, शिक्षक अथवा वरिष्ठजन आपको प्रेरित करते हैं। इनमें से कितनी आदतें पहले से ही आपकी दिनचर्या का भाग हैं? आप किन आदतों का अनुपालन आरंभ करना चाहेंगे? नीचे दी गई सूची में जोड़िए—
  - व्यक्तिगत स्वच्छता बनाए रखिए।
  - स्वस्थ और संतुलित आहार लीजिए।
  - नियमित रूप से व्यायाम कीजिए।
  - प्रतिदिन विश्राम और ध्यान के लिए समय निकालिए।
- अब उन आदतों के विषय में विचार कीजिए जो आपके स्वास्थ्य के लिए अच्छी नहीं हैं। नीचे दी गई सूची में और भी आदतों को जोड़िए—
  - मोबाइल फोन अथवा अन्य डिजिटल स्क्रीन पर बहुत अधिक समय व्यतीत करना।
  - प्रतिदिन फास्ट फूड और अन्य अस्वास्थ्यप्रद भोजन (जंक फूड) का सेवन करना।
  - रात्रि में बहुत देर से सोना अथवा पर्याप्त नींद न लेना।
  - भोजन विशेषकर सुबह का अल्पाहार (कलेवा) न करना।

अपने शरीर और मन का ध्यान रखना महत्त्वपूर्ण है। अच्छी आदतें शरीर के साथ-साथ मन को स्वस्थ रखने में भी सहायक होती है।

अपने निष्कर्षों पर अपने मित्रों एवं शिक्षक के साथ चर्चा कीजिए। आपने जिस क्रियाकलाप में भाग लिया और चर्चा की उसके उपरांत आपने यह अनुभव किया होगा कि हमारा स्वास्थ्य अनेक कारकों पर निर्भर करता है। इन कारकों में हमारी जीवनशैली एवं हमारा पर्यावरण सम्मिलित हैं।

3.2.1 स्वस्थ जीवनशैली अपनाएँ

- संतुलित आहार लीजिए जिसमें प्रचुर मात्रा में फल, सब्जियाँ और साबुत अनाज सम्मिलित हों।
- प्रसंस्कृत, वसायुक्त अथवा शर्करायुक्त खाद्य और पेय पदार्थों के सेवन से बचिए।
- बाहर खेलकर, टहलकर, दौड़कर, साइकिल चलाकर या व्यायाम करके शारीरिक रूप से सक्रिय रहिए।

© NCERT not to be republished

- स्क्रीन टाइम को सीमित कीजिए और प्रकृति के सान्निध्य में अधिक समय बिताइए।
- अपने शरीर और मस्तिष्क को विश्राम देने और स्वस्थ रहने के लिए पर्याप्त नींद लीजिए।
- नियमित रूप से योग अथवा सरल श्वास व्यायाम जैसे प्राणायाम कीजिए।
- हानिकारक पदार्थों जैसे तंबाकू, मद्य और मादक पदार्थों को 'ना' कहें (चित्र 3.2)।

3.2.2 पर्यावरण को स्वच्छ रखें

क्रियाकलाप 3.3— आइए, तुलना करें

- चित्र 3.3 (क) और चित्र 3.3 (ख) देखिए। आप किस खेल के मैदान में खेलना पसंद करेंगे और क्यों?
- हम में से अधिकांश चित्र 3.3 (क) में दर्शाए गए स्वच्छ, सुव्यवस्थित और सुंदर दिखने वाले खेल के मैदान में खेलना पसंद करेंगे। चित्र 3.3 (ख) का खेल का मैदान प्रदूषित, गंदा, अस्वच्छ और मक्खियों-मच्छरों से भरा हुआ है। ऐसे क्षेत्र में रहने वाले लोग बार-बार बीमार पड़ सकते हैं।
- अच्छी आदतें और स्वस्थ जीवनशैली अपनाने के साथ-साथ हमें स्वयं को एवं अपने आस-पास के वातावरण को भी स्वच्छ रखना चाहिए।
- क्या आपको कभी धुएँ अथवा धूल वाली जगह पर श्वास लेने में कठिनाई हुई है? ऐसा इसलिए होता है क्योंकि स्वच्छ वायु एवं जल हमारे स्वास्थ्य के लिए बहुत महत्त्वपूर्ण हैं। शहरों में वाहनों एवं कारखानों से होने वाले वायु प्रदूषण के कारण खाँसी अथवा अस्थमा (दमा) जैसी समस्याएँ हो सकती हैं। **वायु गुणवत्ता सूचकांक** (एयर क्वालिटी इंडेक्स, AQI) हमें यह बताने में सहायता करता है कि वायु कितनी स्वच्छ है। अपेक्षाकृत स्वच्छ पर्यावरण हमें स्वस्थ रहने और अच्छा अनुभव कराने में सहायक होता है।

(क)

(ख)

चित्र 3.3 — खेल के दो भिन्न मैदान

- ध्यान रखिए कि स्वास्थ्य केवल शरीर तक ही सीमित नहीं है। इसमें हमारी भावनाएँ और पारस्परिक संबंध भी महत्त्वपूर्ण हैं। यदि हम अच्छा भोजन करने और स्वच्छ स्थान पर रहने के पश्चात भी अकेले या उदास हैं तो हम अच्छा अनुभव नहीं करेंगे। मित्रों और परिवार के साथ समय व्यतीत करना, बातचीत करना, हँसना और मनोरंजन करना हमारे मन को भी स्वस्थ रखने में सहायता करता है।

3.3 हम कैसे जानें कि हम अस्वस्थ हैं?

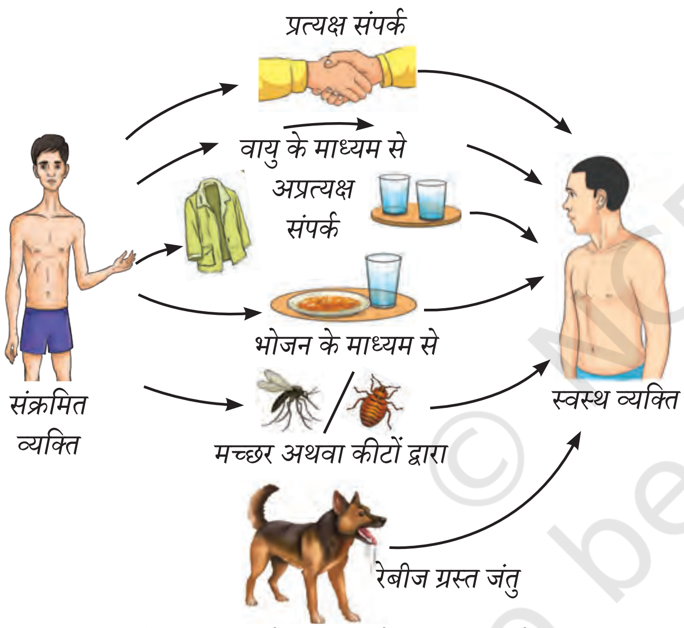
हमारा शरीर सामान्यत: हमें स्वस्थ रखने के लिए एक निश्चित प्रकार से कार्य करता है। जब हम अस्वस्थ अनुभव करते हैं तो इसका अर्थ है कि हमारे शरीर के भीतर कुछ सुचारु रूप से कार्य नहीं कर रहा है जैसा उसे करना चाहिए। हमें कुछ लक्षण, जैसे— दर्द, थकान या चक्कर आना एवं कुछ

© NCERT not to be republished

संकेत जैसे— ज्वर, दाने, उच्च रक्तचाप या शोथ (सूजन) हो सकते हैं जो यह इंगित करते हैं कि हम अस्वस्थ हैं। लक्षण वह होता है जिसे हम अनुभव करते हैं, जैसे— दर्द जबकि संकेत वह होता है जो देखा या मापा जा सकता है, जैसे— ज्वर के समय शरीर के तापमान का बढ़ जाना। ये लक्षण या संकेत चिकित्सकों को यह समझने में सहायता करते हैं कि हमें क्या समस्या हो सकती है।

3.4 रोगों के कारण और प्रकार क्या हैं?

रोग वह स्थिति है जो शरीर या मन के सामान्य कार्यों को प्रभावित करती है। यह तब होता है जब एक या अधिक अंग या अंग प्रणालियाँ सुचारु रूप से कार्य करना बंद कर देती हैं। कुछ रोग जीवाणु, विषाणु, कवक, कीट अथवा प्रोटोजोआ (एककोशिकीय जीव) के कारण होते हैं। रोग उत्पन्न करने वाले इन जीवों को **रोगजनक (रोगाणु)** कहते हैं। अन्य रोग कुपोषण अथवा अस्वस्थ जीवनशैली के कारण हो सकते हैं। कुछ रोग अल्पकालिक होते हैं जबकि अन्य दीर्घकालिक होते हैं और उनमें नियमित चिकित्सा या देखभाल की आवश्यकता होती है। रोगों को उनके कारण और संचरण के माध्यम के आधार पर दो मुख्य प्रकारों में बाँटा जा सकता है—



चित्र 3.4 — रोग संचरण के सामान्य तरीके

- **असंचरणीय रोग**— कुछ रोग, जैसे— कैंसर (कर्क रोग), मधुमेह या अस्थमा (दमा) रोगजनकों के कारण नहीं होते और एक व्यक्ति से दूसरे व्यक्ति में नहीं फैलते हैं। ये सामान्यत: जीवनशैली, आहार एवं पर्यावरण से जुड़े होते हैं।
- **संचरणीय रोग**— रोगाणुओं के कारण होने वाले रोगों को संक्रामक रोग कहा जाता है। ये एक व्यक्ति से दूसरे व्यक्ति में संचरित हो सकते हैं। संचरणीय रोगों के कुछ उदाहरण हैं— टाइफॉइड (आंत्र ज्वर), डेंगू, फ्लू, चेचक और कोविड—19।

पिछले कुछ वर्षों में भारत में मधुमेह, हृदय रोग एवं कैंसर जैसे असंचरणीय रोग अधिक सामान्य हो गए हैं। इसका कारण लोगों की जीवनशैली में परिवर्तन, जैसे— अधिक प्रसंस्कृत भोजन ग्रहण करना, व्यायाम कम करना और जीवन प्रत्याशा का बढ़ना है। वर्तमान समय में भारत में अधिकांश मृत्यु असंचरणीय रोगों के कारण होती हैं। इन दोनों प्रकार के रोगों के बीच अंतर को समझने से हमें यह जानने में सहायता मिलती है कि रोग कैसे संचरित होते हैं और उनकी रोकथाम कैसे की जा सकती है।

3.4.1 संचरणीय रोगों की उत्पत्ति और प्रसार कैसे होता है?

सभी संचरणीय रोग रोगजनकों के कारण होते हैं। ये रोगजनक हमारे शरीर में श्वास लेते समय वायु से, दूषित पेयजल से अथवा भोजन के सेवन से और अन्य अनेक माध्यमों से प्रवेश कर

© NCERT not to be republished

सकते हैं परंतु ये रोगजनक एक व्यक्ति से दूसरे व्यक्ति तक कैसे फैलते हैं? एक सामान्य तरीका वायु के माध्यम से रोग का संचरण है जब संक्रमित व्यक्ति के खाँसने या छींकने से अथवा प्रत्यक्ष संपर्क जैसे हाथ मिलाने से या अप्रत्यक्ष रूप से संक्रमित व्यक्ति द्वारा प्रयुक्त व्यक्तिगत वस्तुएँ साझा करने से संक्रमण हो सकता है। कुछ संचरणीय रोग दूषित पेयजल अथवा भोजन से भी फैलते हैं। कुछ रोगजनक मच्छरों और मक्खियों जैसे कीटों द्वारा भी फैलते हैं, इन्हें रोगवाहक (वेक्टर) कहा जाता है (चित्र 3.4)।

रोग कैसे संचरित होते हैं यह समझकर हम अपने और दूसरों के बचाव के लिए सरल उपाय कर सकते हैं। आइए, पता लगाएँ कि ये संचरणीय रोग कैसे फैलते हैं और हम उनकी रोकथाम किस प्रकार कर सकते हैं।

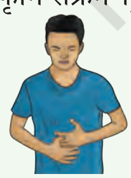
क्रियाकलाप 3.4— आइए, पता करें

- कक्षा आठ के विद्यार्थियों ने एक सामुदायिक अभियान और पुस्तकालय में अध्ययन करने के समय तालिका 3.1 में कुछ सामान्य संचरणीय रोगों की सूची बनाई।
- पुस्तकों, विश्वसनीय वेबसाइटों द्वारा अथवा अपने विज्ञान के शिक्षक से पूछकर सूची में दी गई जानकारी की जाँच कीजिए। कोई अन्य महत्त्वपूर्ण जानकारी जो छूट गई हो, उसे जोड़िए।
- नीचे दी गई तालिका का अध्ययन कीजिए और विचार कीजिए कि कौन-से सरल उपाय प्रत्येक रोग की रोकथाम में सहायता कर सकते हैं।

तालिका 3.1— मनुष्यों को प्रभावित करने वाले कुछ सामान्य संचरणीय रोग

रोग	कारक	शरीर में संक्रमण का स्थान	लक्षण	निवारक उपाय
वायु के माध्यम से फैलने वाले रोग				
सर्दी-जुकाम और इन्फ्लूएंजा	विषाणु	श्वसन तंत्र	नाक बंद होना और नाक से पानी बहना, गले में खराश, ज्वर, खाँसी, शरीर में दर्द	बार-बार हाथ धोएँ, व्यक्तिगत वस्तुएँ साझा न करें एवं मुँह और नाक को मास्क से ढक कर रखें।
छोटी माता (चिकनपॉक्स)	विषाणु	श्वसन तंत्र, त्वचा	हल्का ज्वर, त्वचा में खुजली, चकत्ते, फफोले	रोगी को पूरी तरह से अलग रखें, मुँह और नाक ढक कर रखें एवं टीकाकरण करवाएँ।

© NCERT not to be republished

खसरा (मीजल्स)	विषाणु	त्वचा, श्वसन तंत्र	ज्वर, गले में खराश और गर्दन, कान तथा त्वचा के अन्य भागों पर लाल चकत्ते	रोगी को अलग रखें, मुँह और नाक को ढक कर रखें, स्वच्छता बनाए रखें एवं टीकाकरण करवाएँ।
क्षय रोग (टीबी)	जीवाणु	फेफड़े	खाँसी, ज्वर, थकान, भूख न लगना, रात में पसीना आना	टीबी से संक्रमित लोगों के निकट संपर्क से बचें, मुँह और नाक को ढक कर रखें, स्वच्छता बनाए रखें एवं टीकाकरण करवाएँ।
दूषित जल और भोजन से फैलने वाले रोग				
यकृतशोथ (हेपेटाइटिस) ए	विषाणु	यकृत	थकान, ज्वर, भूख न लगना, मतली, वमन, पीलिया, पेट के ऊपरी दाहिने भाग में दर्द	उबला हुआ पानी पिएँ एवं टीकाकरण करवाएँ।
हैजा (कॉलरा)	जीवाणु	आंत्र	अतिसार और निर्जलीकरण	व्यक्तिगत स्वच्छता और स्वच्छता संबंधी आदतों को अपनाएँ, भली-भाँति पका हुआ भोजन खाएँ एवं उबला हुआ पानी पिएँ और टीकाकरण करवाएँ।
आंत्र ज्वर (टाइफॉइड)	जीवाणु	आंत्र	सिरदर्द, पेट में तकलीफ, ज्वर और अतिसार	व्यक्तिगत स्वच्छता और स्वच्छता संबंधी अच्छी आदतों को अपनाएँ, अच्छी तरह से पका हुआ भोजन खाएँ एवं उबला हुआ पानी पिएँ और टीकाकरण करवाएँ।
एस्केरिसता (गोल कृमि संक्रमण) 	कृमि	आंत्र	मल में कृमि, भूख न लगना, वृद्धि में कमी, अतिसार, वजन कम होना, रक्ताल्पता (एनीमिया)	व्यक्तिगत स्वच्छता और स्वच्छता संबंधी अच्छी आदतों को अपनाएँ, अच्छी तरह से पका हुआ भोजन खाएँ और उबला हुआ पानी पिएँ।

© NCERT not to be republished

कीटों द्वारा संचरित रोग				
मलेरिया (विषम ज्वर)	प्रोटोजोआ	त्वचा, रक्त	तीव्र ज्वर, अत्यधिक पसीना आना, कंपकंपी आना	मच्छरदानी और मच्छर प्रतिकर्षियों का उपयोग करें, पूरी बाँह के कपड़े पहनें एवं अपने घर और आस-पास मच्छरों के प्रजनन को नियंत्रित करें।
डेंगू ज्वर (हड्डी तोड़ ज्वर)	विषाणु	त्वचा, रक्त	ज्वर, सिरदर्द, माँसपेशियों और जोड़ों में दर्द, मतली	मच्छरदानी और मच्छर प्रतिकर्षियों का उपयोग करें, पूरी बाँह के कपड़े पहनें, अपने घर और आस-पास के स्थानों पर मच्छरों के प्रजनन को नियंत्रित करें एवं रुद्ध जल वाले क्षेत्रों से बचें।

तालिका 3.1 का अध्ययन करके हम यह समझ सकते हैं कि संक्रामक रोग कैसे फैलते हैं और उनकी रोकथाम कैसे की जा सकती है। नीचे कुछ आसान किंतु महत्त्वपूर्ण सावधानियाँ दी गई हैं—

- स्वयं को और अपने आस-पास के वातावरण को स्वच्छ रखना।
- दैनिक जीवन में स्वच्छ रहने की प्रवृत्तियों को अपनाना।
- रोगजनकों से बचाव के लिये साबुन और पानी से हाथ धोना।
- खाँसते या छींकते समय अपने मुँह और नाक को ढकना।
- भीड़-भाड़ वाले स्थानों पर सुरक्षित रहने के लिए मास्क पहनना।
- तौलिया एवं रुमाल जैसी व्यक्तिगत वस्तुओं को दूसरों के साथ साझा ना करना।
- घर, भोजन और पेयजल को स्वच्छ रखना।
- जब हम अस्वस्थ हों तब घर पर आराम करना चाहिए। इससे स्वास्थ्य लाभ में सहायता मिलती है और दूसरों तक रोग के संचरण में कमी आती है।

कुछ संक्रामक रोग कृमियों के कारण होते हैं जो हमारे शरीर में विशेषकर पाचन तंत्र में रहते हैं। ये कृमि शरीर के पोषक तत्वों को खाकर जीवित रहते हैं और **परजीवी** कहलाते हैं अर्थात ऐसे जीव जो किसी दूसरे जीव के शरीर में या शरीर पर रहते हैं। ये कृमि सामान्यत: संदूषित भोजन, पानी, मृदा या संक्रमित व्यक्तियों अथवा जंतुओं से संपर्क द्वारा फैलते हैं।

3.4.2 असंचरणीय रोग किस कारण होते हैं?

आपने सीखा कि कैंसर, मधुमेह और दमा जैसे असंचरणीय रोग जीवनशैली, आहार और पर्यावरण से जुड़े होते हैं। ये भारत में मृत्यु के सबसे सामान्य कारण हैं। कक्षा 6 में आपने स्कर्वी, एनीमिया और घेंघा (गॉयटर) जैसे रोगों के विषय में भी जाना था जो हमारे भोजन में किसी विशेष पोषक तत्व की कमी से होते हैं। इन्हें **अभावजन्य रोग** कहा जाता है एवं ये भी असंचरणीय रोग हैं।

© NCERT not to be republished

कैंसर, मधुमेह और अस्थमा जैसे रोग प्राय: लंबे समय तक (3 महीने से अधिक) बने रहते हैं और इन्हें **दीर्घकालिक रोग** कहा जाता है।

मधुमेह एक सामान्य रोग है जो अब वयस्कों के साथ-साथ बच्चों में भी तीव्र गति से बढ़ रहा है। वस्तुत: भारत अब विश्व में मधुमेह के सबसे अधिक मामलों वाले देशों में से एक बन गया है। यह रोग प्राय: हॉर्मोन असंतुलन, अस्वास्थ्यकर खानपान की प्रवृत्तियों, शारीरिक सक्रियता की कमी, अधिक वजन या स्थूलता एवं अन्य कारणों से पनपता है।

आइए, असंचरणीय रोगों के कारणों और उनकी रोकथाम के विषय में और अधिक जानें।

क्रियाकलाप 3.5— आइए, सर्वेक्षण करें

- अपने आस-पड़ोस में जीवनशैली से संबंधित तीन सबसे सामान्य रोगों का पता लगाइए।
- किसी चिकित्सक, नर्स, स्वास्थ्यकर्मी या परिवार के ऐसे सदस्य से बात कीजिए जिसे स्वास्थ्य के विषय में जानकारी हो और जो यह बता सके कि जीवनशैली में किस प्रकार के परिवर्तन से इन रोगों की रोकथाम अथवा प्रबंधन किया जा सकता है।
- आप विश्वसनीय स्वास्थ्य वेबसाइटों, पुस्तकों, शिक्षकों और चिकित्सकों से भी जानकारी प्राप्त कर सकते हैं।
- तालिका 3.2 में रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए और जीवनशैली से संबंधित रोगों के विषय में और अधिक जानिए।

तालिका 3.2— असंचरणीय रोग

क्र.सं.	जीवनशैली से संबंधित सामान्य रोगों के नाम	संकेत और लक्षण	जीवनशैली में सुझाए गए परिवर्तन
1.	स्थूलता		संतुलित आहार लेना और नियमित व्यायाम करना
2.	मधुमेह	• बार-बार पेशाब आना • अत्यधिक प्यास लगना • भार घटना • थकान • धीमी गति से घाव भरना	
3.	उच्च रक्तचाप		
4.	....	....	....

वैज्ञानिक परिचय

कमल रणदिवे (1917–2001) एक अग्रणी जैवचिकित्सा शोधकर्ता थीं। उन्होंने अध्ययन किया कि कैसे हॉर्मोन और कुछ विषाणु कैंसर से संबंधित हैं जिससे इसके उपचार में सुधार और रोकथाम करने में सहायता मिली। उनके इस कार्य ने एक स्वस्थ जीवनशैली के महत्त्व पर प्रकाश डालते हुए यह भी दर्शाया कि कैसे तंबाकू, अस्वास्थ्यप्रद आहार और प्रदूषण कैंसर के जोखिम को बढ़ा सकते हैं।

© NCERT not to be republished

3.5 रोगों का निवारण और नियंत्रण कैसे करें?

आपने यह वाक्य सुना होगा कि 'रोकथाम उपचार से बेहतर है।' संचरणीय और असंचरणीय दोनों प्रकार के रोगों से स्वयं की सुरक्षा करना महत्त्वपूर्ण है।

क्रियाकलाप 3.6— आइए, पढ़ें

ओडिशा— समुदाय आधारित स्वच्छता अभियान

ओडिशा के भद्रक जिले में एक समुदाय आधारित स्वच्छता अभियान ने अधिक लोगों को शौचालय के निर्माण और उपयोग के लिए प्रोत्साहित किया। इससे खुले में शौच की समस्या में एक बड़े स्तर तक कमी आई और बच्चों के स्वास्थ्य में सुधार हुआ तथा उनमें अतिसार और संक्रमण के मामले भी कम हो गए।

इस अध्ययन से आप क्या **निष्कर्ष** निकालते हैं? सरल उपाय जैसे कि स्वच्छता बनाए रखना एवं संचरणीय रोगों के फैलने को पर्याप्त रूप से कम कर सकते हैं। अपने क्षेत्र में आयोजित ऐसे सामुदायिक अभियानों के विषय में जानकारी एकत्र कीजिए। इन जानकारियों को अपनी कक्षा में साझा कीजिए और अपने साथियों के साथ ऐसे प्रयासों के प्रभाव पर चर्चा भी कीजिए।

शरीर की रोगों से लड़ने की क्षमता

आपने देखा होगा कि कुछ लोग एक जैसे वातावरण में रहने पर भी दूसरों की अपेक्षा अधिक रोगग्रस्त होते हैं। क्या आप जानते हैं कि ऐसा क्यों होता है? हमारे शरीर की रोगों से लड़ने की प्राकृतिक क्षमता को **प्रतिरक्षा** कहते हैं। हमारे शरीर में एक विशेष प्रणाली होती है जिसे प्रतिरक्षा प्रणाली कहा जाता है। यह प्रतिरक्षा प्रणाली रोगों से लड़ने में शरीर की सहायता करती है।

आपने बाल्यावस्था में पोलियो, खसरा, टेटनस (धनु स्तंभ) और हेपेटाइटिस जैसे रोगों से बचाव के लिए कुछ बूँदें (पोलियो ड्रॉप्स) या टीके लिए होंगे। ये **टीके (वैक्सीन)** विषाणु और जीवाणु के कारण होने वाले गंभीर संक्रमणों से रक्षा करने में सहायता करते हैं।

टीका कुछ विशेष रोगों से लड़ने में हमारे शरीर की सहायता करता है। यह हमारी प्रतिरक्षा प्रणाली को हानिकारक रोगाणुओं को पहचानने और उन पर आक्रमण करने के लिए प्रशिक्षित करता है। इसे **उपार्जित प्रतिरक्षा** कहते हैं। यह तब विकसित होती है जब शरीर किसी रोगाणु या टीके के संपर्क में आता है। टीके कई प्रकार से बनाए जा सकते हैं, जैसे— क्षीणीकृत अथवा मृत रोगाणुओं (जैसे विषाणु या जीवाणु) से अथवा रोगाणु के निष्क्रिय अथवा हानिरहित भाग से। कुछ नवीन टीके हमारे शरीर की कोशिकाओं को यह निर्देश देते हैं कि वे उस रोगाणु का एक हानिरहित भाग बनाएँ जिससे प्रतिरक्षा प्रणाली उसे पहचानकर उसके विरुद्ध लड़ना सीख जाती है।

उदाहरण के लिए प्रायः किसी चोट (खरोंच या घाव) के पश्चात दिया जाने वाला टेटनस (धनुस्तंभ) का टीका, टेटनस उत्पन्न करने वाले जीवाणु से होने वाले संक्रमण से बचाता है। इसमें जीवाणु का निष्क्रियित आविष होता है जो शरीर में रोग उत्पन्न किए बिना प्रतिरक्षा प्रणाली की सुरक्षा विकसित करने में सहायता करता है।

© NCERT not to be republished

क्या आप जानते हैं कि पहले टीके की खोज कब हुई थी?

एडवर्ड जेनर और चेचक का टीका

चेचक एक घातक रोग था जो फफोले पैदा करता था और इससे करोड़ों लोगों की मृत्यु हो चुकी थी। गायों में पाया जाने वाला अपेक्षाकृत कम गंभीर रोग, जिसे गौशीतला (काउपॉक्स) कहते हैं, मनुष्यों को भी संक्रमित करता था। 17वीं शताब्दी के उत्तरार्ध में इंग्लैंड के चिकित्सक एडवर्ड जेनर ने यह खोज की कि जिन लोगों को गौशीतला हो चुका है उन्हें चेचक नहीं हुआ। इस खोज ने प्रथम टीके के आविष्कार का मार्ग प्रशस्त किया और लोगों को चेचक से बचाने में सहायता की।

हमारी वैज्ञानिक परंपरा

आधुनिक टीकों से बहुत पहले भारत में चेचक से बचाव के लिए एक पारंपरिक विधि का उपयोग किया जाता था जिसे मसूरिकाकरण (वैरियोलेशन) कहा जाता था। इसमें चेचक के फफोलों से लिए गए पदार्थ को त्वचा पर खरोंच कर लगाया जाता था जिससे अपेक्षाकृत कम गंभीर संक्रमण होता था और शरीर में प्रतिरक्षा (इम्युनिटी) विकसित हो जाती थी। जो लोग यह प्रक्रिया करते थे उन्हें 'टीकेदार' कहा जाता था।

वैज्ञानिक की भाँति सोचें

अवलोकन

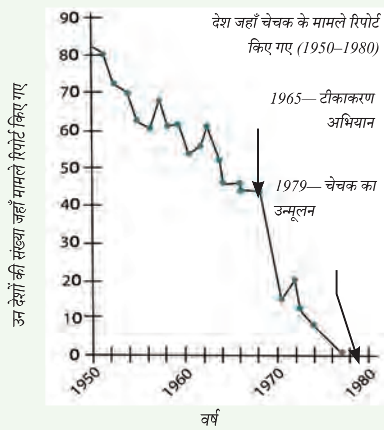
जेनर ने देखा कि दूध दुहने वाली जिन ग्वालिनों को गौशीतलता हुआ वे चेचक से संक्रमित नहीं हुईं। संभवत: ऐसा इसलिए था क्योंकि दोनों रोगों के विषाणु संबंधित थे।

परिकल्पना

गौशीतला के फफोलों में उपस्थित पदार्थ ने व्यक्तियों को चेचक से सुरक्षा प्रदान की।

परीक्षण

उन्होंने यह परीक्षण करने के लिए एक लड़के में गौशीतला से उत्पन्न फफोलों के तरल पदार्थ को अंतर्क्षेपित किया जिससे बाद में चेचक रोग के संपर्क में आने पर भी इस रोग के कोई लक्षण उसमें दिखाई नहीं दिए।



परिणाम

उन्होंने पाया कि जिन लोगों को गौशीतला के फफोलों से निकले तरल पदार्थ से संक्रमित किया गया था, वे अब चेचक के प्रति प्रतिरोधी हो गए थे।

अनुप्रयोग

व्यापक स्तर पर टीकाकरण से अंततः पूरे विश्व से चेचक का उन्मूलन करने में सहायता मिली।

नवजात शिशुओं से लेकर वृद्धों तक टीके सभी आयु के लोगों को अनेक गंभीर रोगों से बचाने के सबसे प्रभावी उपायों में से एक हैं। वे रोगों की रोकथाम में सहायता करते हैं, संक्रमण के

© NCERT not to be republished

प्रसार को कम करते हैं और प्रतिवर्ष करोड़ों जीवन बचाते हैं। यह स्मरण रखना महत्त्वपूर्ण है कि टीके रोकथाम के लिए होते हैं, चिकित्सा के लिए नहीं। ये रोगों की गंभीरता कम करने में सहायता करते हैं परंतु यदि कोई पहले से ही रोगग्रस्त है तो उसका उपचार नहीं करते हैं। कुछ लोगों में टीकों के प्रति भय और संशय हो सकता है यद्यपि वैज्ञानिक और चिकित्सक सुरक्षा की दृष्टि से सावधानीपूर्वक इन टीकों का परीक्षण करते हैं। टीका लगवाना न केवल आपको सुरक्षित रखता है अपितु आपके आस-पास के व्यक्तियों की भी सुरक्षा करता है।

क्या आपके संज्ञान में है...

टीका उत्पादन में भारत की भूमिका

भारत विश्व के सबसे बड़े टीका उत्पादकों में से एक है। यहाँ व्यापक स्तर पर टीकों को निर्मित किया जाता है एवं अनेक देशों को उनकी आपूर्ति की जाती है। भारतीय टीका कंपनियों ने कोविड-19 महामारी के दौरान महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाई। साथ ही यह कंपनियाँ वैश्विक स्तर पर स्वास्थ्य देखभाल के प्रयासों में निरंतर सहयोग दे रही हैं।

वैज्ञानिक परिचय

महाराज किशन भान एक प्रसिद्ध भारतीय चिकित्सक और वैज्ञानिक थे। जैव प्रौद्योगिकी विभाग के सचिव के रूप में उन्होंने भारत में विज्ञान और नवाचार को प्रोन्नत करने में सहायता की। उन्होंने बच्चों को अतिसार से बचाने वाले रोटावायरस के टीके को विकसित करने में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाई। वे किफायती स्वास्थ्य सेवा उपलब्ध कराने के लिए शोध के उपयोग में विश्वास करते थे। इसके साथ ही उन्होंने भारत में स्वास्थ्य और जैव प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में महत्त्वपूर्ण परिवर्तन किए।

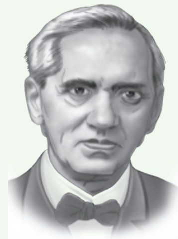
3.5.1 रोगों का उपचार

यदि हमारी प्रतिरक्षा प्रणाली किसी संक्रामक रोग से हमें बचाने में असफल हो जाती है तो हम रोगग्रस्त हो जाते हैं और हमें चिकित्सक के पास जाना पड़ता है। चिकित्सक हमें **प्रतिजैविक औषधियाँ** (एंटीबायोटिक्स) दे सकते हैं जो रोग का कारण बनने वाले जीवाणुओं को नष्ट करती हैं। प्रतिजैविक औषधियाँ केवल जीवाणु से होने वाले संक्रमणों के लिए प्रभावी हैं क्योंकि ये जीवाणु कोशिकाओं के मात्र उन्हीं भागों को लक्षित करते हैं जो मानव अथवा अन्य जंतु कोशिकाओं से भिन्न होते हैं। ये विषाणु या प्रोटोजोआ से होने वाले रोगों के लिए प्रभावी नहीं है।

© NCERT not to be republished

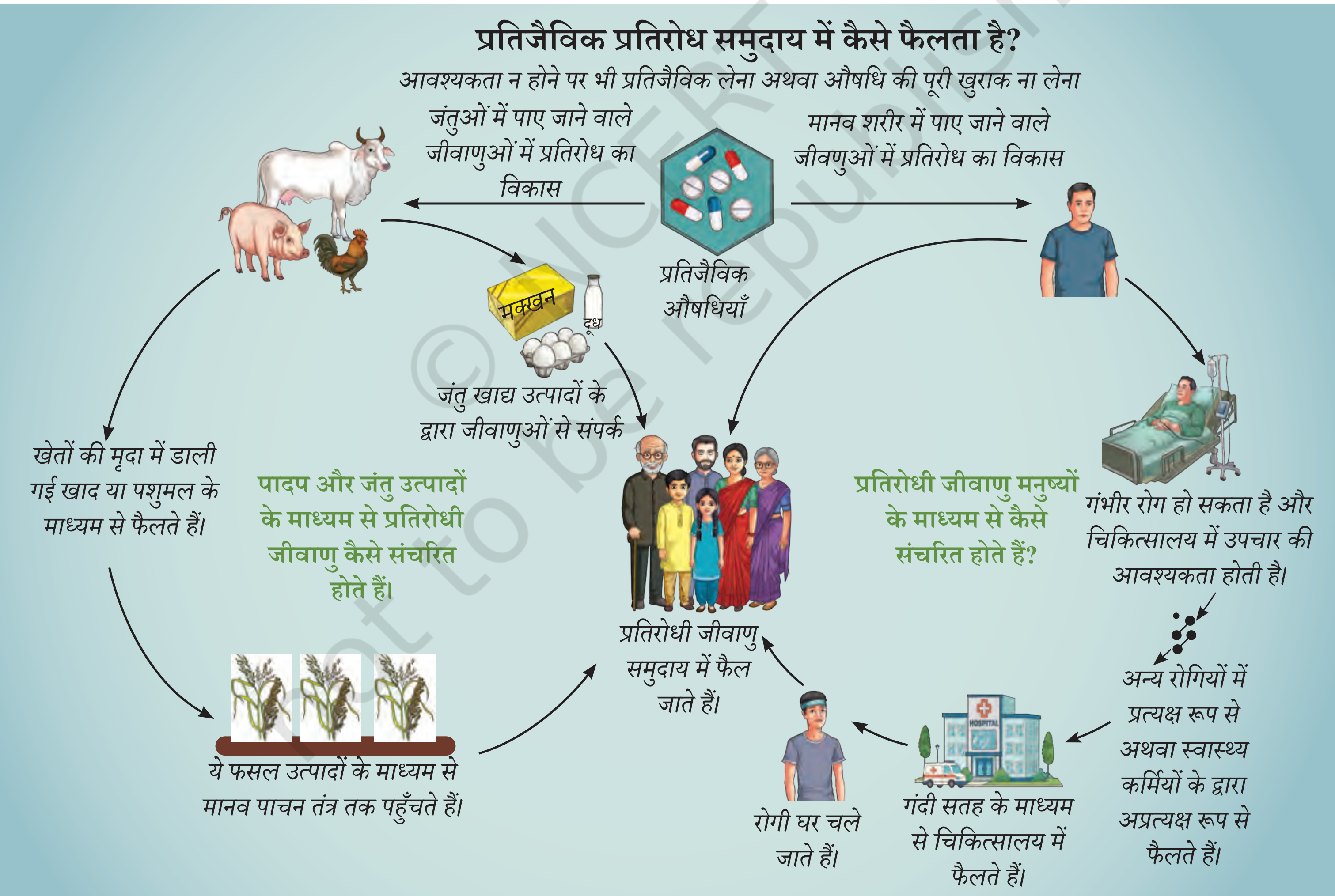
वैज्ञानिक की भाँति सोचें

प्रथम प्रतिजैविक पेनिसिलिन की खोज



पेनिसिलिन की खोज 1928 में लंदन के जीवाणु विज्ञानी अलेक्जेंडर फ्लेमिंग ने की थी। हानिकारक जीवाणुओं का अध्ययन करते समय उन्होंने देखा कि एक अप्रयुक्त पेट्री डिश पर लगी फफूँद ने जीवाणु की वृद्धि को अवरुद्ध कर दिया था। उन्होंने यह जाना कि यह फफूँद एक ऐसा पदार्थ निर्मुक्त करता है जो जीवाणु को नष्ट कर देता है। यह आकस्मिक खोज पहले प्रतिजैविक पेनिसिलिन की खोज का कारण बनी जिसका उपयोग जीवाण्विक संक्रमणों की चिकित्सा के लिए किया जाता है।

यद्यपि प्रतिजैविक औषधियाँ जीवाण्विक संक्रमणों से हमें बचाने में प्रभावी हैं और उनकी खोज के पश्चात करोड़ों जीवन बचाए जा सके हैं। परंतु उनका अनियंत्रित उपयोग उनकी प्रभावशीलता में कमी का कारण बन रहा है (चित्र 3.5, क)। आपने देखा होगा कि वर्तमान समय में मुख्य समाचारों में **प्रतिजैविक प्रतिरोध** की चर्चा होती है जिसका अर्थ है एक ऐसी परिघटना जहाँ



चित्र 3.5 (क) — समुदाय में प्रतिजैविक प्रतिरोधी जीवाणु का प्रसार

© NCERT not to be republished

पहले किसी प्रतिजैविक के द्वारा नष्ट किए गए जीवाणु उस प्रतिजैविक के द्वारा उपचार के पश्चात भी जीवित रहते हैं और गुणन करते हैं। यह स्थिति सामान्य संक्रमणों की चिकित्सा को कठिन बना देती है और जटिलताओं, दीर्घकालिक रोगों और यहाँ तक कि मृत्यु की संभावना बढ़ा देती है।

क्रियाकलाप 3.7— आइए, निष्कर्ष निकालें

- चित्र 3.5 (ख) में दिए गए सूचना आरेख का अध्ययन करें। आपके विचार से जीवाण्विक रोगजनकों में प्रतिजैविक प्रतिरोध कैसे विकसित हुआ? प्रतिजैविक प्रतिरोध को कम करने के लिए कौन-कौन सी सावधानियाँ रखी जा सकती हैं?
- प्रतिजैविक प्रतिरोध की समस्या से निपटने के लिए हमें प्रतिजैविक औषधियों का उपयोग समझदारी से करना चाहिए और केवल चिकित्सक द्वारा प्रदिष्ट किए जाने पर सही मात्रा में और निर्धारित अवधि तक ही इनका सेवन करना चाहिए। अनावश्यक उपयोग से बचने से प्रतिरोधी जीवाणुओं की वृद्धि को रोकने में सहायता प्राप्त होती है एवं इससे प्रतिजैविक औषधियाँ भावी पीढ़ियों के लिए प्रभावी बनी रहती हैं।

जीवाणु प्रतिजैविक औषधियों के लिए प्रतिरोधी कैसे बने?

चित्र 3.5 (ख)— प्रतिजैविक प्रतिरोधी जीवाणुओं का विकास और निवारक उपाय

© NCERT not to be republished

भारत में आयुर्वेद, सिद्ध और यूनानी जैसी पारंपरिक चिकित्सा प्रणालियों का उपयोग वर्षों से सामान्य स्वास्थ्य समस्याओं के प्रबंधन के लिए किया जाता रहा है। इनमें जड़ी-बूटियों, तेलों और खनिजों जैसे प्राकृतिक पदार्थों का उपयोग रोगों के उपचार और स्वास्थ्य सुधार के लिए किया जाता है। इसके साथ ही स्वस्थ जीवनशैली और संतुलित आहार पर बल दिया जाता है। यद्यपि ये प्रणालियाँ कुछ परिस्थितियों में सहायक हो सकती हैं एवं दैनिक जीवन में स्वास्थ्य को बनाए रखने में उपयोगी हैं तथापि ये सभी रोगों और प्रत्येक स्थिति में प्रभावी नहीं होती हैं।

असंचरणीय रोगों के उपचार में लक्षणों के प्रबंधन और जीवन की गुणवत्ता सुधारने पर ध्यान दिया जाता है जो औषधियों, जीवनशैली में परिवर्तन और पुनर्वास के माध्यम से किया जाता है। शीघ्र निदान और निरंतर देखभाल रोग की प्रगति को नियंत्रित करने और जटिलताओं को रोकने के लिए महत्त्वपूर्ण हैं।

स्मरणीय बिंदु

- स्वास्थ्य का अर्थ है पूर्ण शारीरिक, मानसिक और सामाजिक कल्याण की स्थिति न कि मात्र रोगों की अनुपस्थिति।
- प्रसन्न रहना हमें सक्रिय और स्वस्थ बनाए रखता है। साथ ही अच्छा स्वास्थ्य हमारी मनोदशा को भी बेहतर करता है। स्वास्थ्य और प्रसन्नता का परस्पर घनिष्ठ संबंध है।
- रोग शरीर या मन के सामान्य कार्य प्रणाली को बाधित करता है।
- लक्षण वे होते हैं जिनका हम अनुभव करते हैं, जैसे— पीड़ा या थकान इसके साथ ही संकेत वे होते हैं जो देखे या मापे जा सकते हैं, जैसे— चकत्ते या ज्वर।
- असंचरणीय रोग, जैसे— मधुमेह और हृदय रोग जीवनशैली और पर्यावरणीय कारणों से होते हैं रोगाणुओं से नहीं। इनकी रोकथाम प्राय: स्वस्थ आदतों के अनुपालन, जीवनशैली में परिवर्तन और नियमित व्यायाम से की जा सकती है।
- संक्रामक रोग जीवाणु, विषाणु अथवा कृमि जैसे रोगजनकों से होते हैं।
- हमारी प्रतिरक्षा प्रणाली हानिकारक रोगजनकों से हमें बचाती है।
- टीके किसी रोगाणु के मृत, क्षीणीकृत या हानिरहित भाग होते हैं और रोगों की रोकथाम के लिए प्रतिरक्षा प्रणाली को प्रशिक्षित करते हैं।
- रोग का उचित निदान रोग के प्रबंधन और उपचार के लिए आवश्यक है।

© NCERT not to be republished

जिज्ञासा बनाए रखें

1. चित्रों में दर्शाए गए रोगों को संचरणीय अथवा असंचरणीय रोगों के रूप में समूहित करें।

सर्दी-जुकाम और फ्लू

आंत्र ज्वर (टाइफॉइड)

मधुमेह (डायबीटीज)

अस्थमा (दमा)

छोटी माता (चिकनपॉक्स)

2. रोगों को व्यापक रूप से संचरणीय और असंचरणीय रोगों के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है। नीचे दिए गए विकल्पों में से असंचरणीय रोगों को पहचानिए।

   (i) आंत्र ज्वर (ii) अस्थमा (iii) मधुमेह (iv) खसरा

   (क) (i) और (ii) (ख) (ii) और (iii) (ग) (i) और (iv) (घ) (ii) और (iv)

3. आपके विद्यालय में फ्लू का प्रकोप हुआ है। आपके अनेक सहपाठी अनुपस्थित हैं जबकि कुछ खाँसते और छींकते हुए विद्यालय आ रहे हैं।

   (i) संक्रमण को और अधिक फैलने से रोकने के लिए विद्यालय द्वारा तत्काल क्या उपाय किए जाने चाहिए?

   (ii) यदि आपके साथ बेंच पर बैठने वाले सहपाठी में फ्लू के लक्षण दिखने लगें तो आप उन्हें दुःख अथवा ठेस पहुँचाए बिना कैसे प्रतिक्रिया देंगे?

   (iii) इस स्थिति में आप स्वयं को और दूसरों को संक्रमित होने से कैसे बचा सकते हैं?

4. आपका परिवार ऐसे स्थान पर यात्रा की योजना बना रहा है जहाँ मलेरिया का प्रकोप है।

   (i) यात्रा से पूर्व, यात्रा के समय और यात्रा के पश्चात आपको कौन-कौन सी सावधानियाँ रखनी चाहिए?

   (ii) आप अपने भाई अथवा बहन को मच्छरदानी या मच्छर प्रतिकर्षी का महत्त्व कैसे समझाएँगे?

   (iii) यदि ऐसे क्षेत्रों में यात्री स्वास्थ्य सलाह की अनदेखी करते हैं तो क्या हो सकता है?

5. आपके चाचाजी ने अपने मित्रों की संगत में पड़कर धूम्रपान करना आरंभ कर दिया है जबकि यह सर्वविदित है कि धूम्रपान स्वास्थ्य के लिए हानिकारक हो सकता है और मृत्यु का कारण भी बन सकता है।

   (i) आप उन्हें ठेस पहुँचाए बिना उनसे ऐसा क्या कहेंगे जिससे कि वे इसे छोड़ दें?

   (ii) यदि आपके मित्र ने पार्टी में आपको धूम्रपान करने के लिए कहा तो आप क्या करेंगे?

   (iii) विद्यालय ऐसी हानिकारक आदतों से विद्यार्थियों को बचाने में कैसे सहायता कर सकते हैं?

6. सानिया अपनी सखी विनीता से कहती है, “प्रतिजैविक औषधियाँ किसी भी संक्रमण को ठीक कर सकती हैं इसलिए हमें रोगों की चिंता नहीं करनी चाहिए।” विनीता ऐसे कौन-कौन से प्रश्न पूछ सकती हैं जिससे सानिया समझ सके कि उसका कथन गलत है?

© NCERT not to be republished

7. निम्नलिखित तालिका में एक वर्ष की अवधि में एक चिकित्सालय में अंकित किए गए डेंगू के मामलों की संख्या की जानकारी दी गई है—

क्र.सं.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
माह	जनवरी	फरवरी	मार्च	अप्रैल	मई	जून	जुलाई	अगस्त	सितंबर	अक्तूबर	नवंबर	दिसंबर
डेंगू के मामलों की संख्या	10	12	15	18	22	40	65	65	65	30	30	20

आप एक बार ग्राफ (दंड आलेख) बनाइए जिसमें Y-अक्ष पर मामलों की संख्या और X-अक्ष पर माह के नाम अंकित हों। अपने निष्कर्षों का समीक्षात्मक विश्लेषण कीजिए एवं निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए—

(i) किन तीन महीनों में डेंगू के मामले सबसे अधिक थे?

(ii) किस महीने अथवा महीनों में मामले सबसे कम थे?

(iii) डेंगू के सर्वाधिक प्रकोप वाले महीनों में कौन-से प्राकृतिक या पर्यावरणीय कारण इसके मामलों में वृद्धि का कारण बन सकते थे?

(iv) कुछ ऐसे निवारक उपाय सुझाइए जो समुदाय अथवा सरकार द्वारा ऐसे समय से पूर्व किए जा सकते हैं जब डेंगू के मामले सबसे अधिक होते हैं ताकि डेंगू के प्रकोप को कम किया जा सके?

8. कल्पना कीजिए कि आप एक विद्यालय के स्वास्थ्य अभियान के प्रभारी हैं। इस भूमिका में आप संचरणीय और असंचरणीय रोगों को कम करने के लिए कौन-कौन से मुख्य संदेश देंगे?

9. यह सलाह दी जाती है कि वायरल संक्रमण, जैसे— सर्दी, खाँसी या फ्लू में प्रतिजैविक औषधियाँ न लें। क्या आप इस सलाह के संभावित कारण बता सकते हैं?

अभी तक के अपने अधिगम के आधार पर कुछ प्रश्नों का निर्माण कीजिए...

....

....

....

....

....

© NCERT not to be republished

10. किसी संक्रमित व्यक्ति के उत्सर्जी पदार्थ द्वारा पेयजल के संदूषित होने पर निम्नलिखित में से कौन-कौन से रोग फैल सकते हैं?
यकृतशोथ (हेपेटाइटिस) ए, क्षयरोग (टीबी), पोलियोमाइलाइटिस, हैजा, चेचक

11. जब हमारा शरीर किसी रोगजनक (रोगाणु) का पहली बार सामना करता है तो हमारी प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया सामान्यतः कम होती है परंतु जब उसी रोगजनक से पुनः सामना होता है तो शरीर की प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया पहली बार की तुलना में कहीं अधिक प्रबल होती है। ऐसा क्यों होता है?

खोजें, अभिकल्पित करें और चर्चा करें

- विद्यार्थी कम से कम एक महीने तक एक स्वास्थ्य दैनंदिनी बनाएँ और उसमें अपने भोजन, स्वच्छता, व्यायाम, नींद, स्क्रीन समय और भावनात्मक स्थिति को लिखें।
- भारतीय वैज्ञानिकों यथा सुनीती सोलोमन, असिमा चट्टर्जी, येल्लाप्रगाडा सुब्बाराव, मैरी पूनन लूकोस के स्वास्थ्य और रोगों के क्षेत्र में योगदान के विषय में पढ़िए।
- जानलेवा रोग चेचक का टीकाकरण के माध्यम से उन्मूलन किया गया था। पता लगाइए कि यह कैसे संभव हुआ और यह क्यों प्रभावी रहा। चर्चा कीजिए कि क्या दूसरों की सुरक्षा के लिए सभी को टीकाकरण करवाने की आवश्यकता होती है?
- वर्तमान दिशा-निर्देशों के अनुसार अचानक श्वास रुकने की स्थिति में वयस्क पर हृदय-फुफ्फुसीय पुनर्जीवन (कार्डियोपल्मोनरी रिससिटेशन या सी.पी.आर.) करने के सही क्रम को सीखिए। विद्यालय में किसी चिकित्सक या विशेषज्ञ को आमंत्रित करके एक नकली आपातकालीन अभ्यास (मॉक ड्रिल) के लिए कहा जा सकता है।
- विद्यालय में एक चिकित्सक को आमंत्रित कीजिए। कुपोषण, अल्प पोषण और अति पोषण के मुद्दों पर चिकित्सक से वार्तालाप करने के लिए विद्यार्थियों को प्रोत्साहित किया जा सकता है।
- यदि आपको अपना स्वास्थ्य पत्रक (हैल्थ कार्ड) बनाने का अवसर मिले तो आप इसमें क्या-क्या सम्मिलित करना चाहेंगे? अपना स्वास्थ्य पत्रक बनाइए और इस पर चर्चा कीजिए।
- 'क्या फास्ट फूड का पालतू पशुओं पर कोई नकारात्मक प्रभाव पड़ता है?' इस विषय पर चर्चा कीजिए।

© NCERT not to be republished

अपने साथियों द्वारा निर्मित प्रश्नों पर चिंतन कीजिए और उत्तर देने का प्रयास कीजिए...

....

....

....

....

....

4 विद्युत चुंबकीय एवं तापीय प्रभाव

0878CH04

© NCERT not to be republished

खोजबीन और विचार करें

- विद्युत सेल से विद्युत-परिपथ बनाते समय यदि हमारे पास विद्युत लैंप नहीं है तो क्या हमारे पास कोई अन्य विधि है जिसके द्वारा हम पता लगा सकते हैं कि उस परिपथ में धारा प्रवाहित हो रही है या नहीं?
- क्या अस्थायी चुंबक बनाना संभव है? इन्हें कैसे बनाया जा सकता है?
- हम जीवाश्म ईंधन एवं लकड़ी को जलाकर ऊष्मा उत्पन्न करते हैं परंतु विभिन्न प्रकार के विद्युत उपकरणों में ऊष्मा कैसे उत्पन्न होती है?
- हम कैसे ज्ञात कर सकते हैं कि कोई सेल अथवा बैटरी अब कार्य के योग्य नहीं रह गई है? क्या सभी प्रकार के सेलों अथवा बैटरियों को पुनः आवेशित करके कार्य के योग्य बनाया जा सकता है?
- अपने प्रश्नों को साझा कीजिए

____

____________________________________?

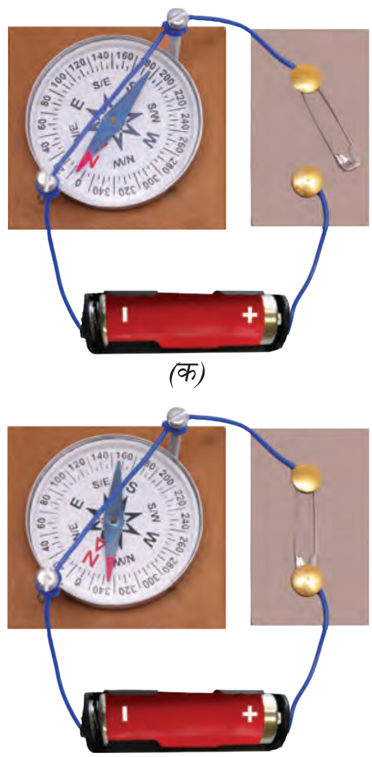
विद्यालय में विज्ञान प्रदर्शनी लगी थी जिस कारण चारों ओर चहल-पहल थी। मोहिनी और आकर्ष ने अपने मित्रों के साथ एक प्रदर्श से दूसरे प्रदर्श पर जाकर उत्सुकतापूर्वक विभिन्न प्रदर्शों के विषय में खोजबीन की, प्रश्न पूछे एवं मुख्य बिंदु अभिलेखित किए। एक सामान्य प्रदर्श ने उन्हें बहुत आकर्षित किया। यह उनके विद्यालय की वरिष्ठ विद्यार्थी सुमना द्वारा प्रदर्शित उत्थापक विद्युत-चुंबक का कार्यकारी प्रदर्श था। इसमें किसी क्रेन की तरह कोई हुक नहीं लगा था अपितु एक कील के ऊपर तार लपेटकर उसे बैटरी से संयोजित किया गया था। जब सुमना ने परिपथ बंद किया तो कील ने लोहे से बनी कागज-क्लिपों (पेपर क्लिपों) को चुंबक की भाँति ऊपर उठाया। जैसे ही सुमना ने परिपथ खोला तो कागज क्लिपें कील से पृथक हो गईं। मोहिनी एवं आकर्ष आश्चर्यचकित थे। उन्हें कक्षा 6 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* के अध्याय 'चुंबकों को जानें' में सीखा हुआ यह तथ्य स्मरण हो आया कि चुंबकीय पदार्थ चुंबकों द्वारा आकर्षित होते हैं और लोहा एक चुंबकीय पदार्थ है परंतु सुमना के प्रदर्श में कोई चुंबक नहीं था अपितु एक विद्युत-परिपथ था। वे बहुत रोमांचित थे एवं इस प्रदर्श को स्वयं बनाने का प्रयास करना चाहते थे।

4.1 क्या विद्युत धारा का कोई चुंबकीय प्रभाव होता है?

क्रियाकलाप 4.1 — आइए, अन्वेषण करें

- एक चुंबकीय दिक्सूचक, एक विद्युत-सेल, एक सेल-धारक, दो आरेख-पिन (ड्राइंग पिन), एक सुरक्षा-पिन (सेफ्टी पिन), दो कीलें, संयोजी तारों के दो टुकड़े (एक लंबा एवं एक छोटा) और गत्ते (कार्ड बोर्ड) के दो छोटे टुकड़े लीजिए।
- दो आरेख-पिन, एक सुरक्षा-पिन और एक गत्ते के टुकड़े का उपयोग करके एक स्विच बनाइए (जैसा आपने पूर्व कक्षा 7 विज्ञान की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* के अध्याय 'विद्युत— परिपथ एवं उनके घटक' में बनाया था)।
- सेल को सेल-धारक में लगाइए।
- चित्र 4.1 (क) में दर्शाए अनुसार गत्ते के दूसरे टुकड़े पर दो कीलों को लगाइए। लंबे तार के मध्य भाग को कीलों से बाँधकर इस प्रकार तान दीजिए कि यह गत्ते के टुकड़े की सतह से थोड़ा ऊपर उठा रहे। इस तार के एक सिरे को सेल-धारक से और दूसरे सिरे को स्विच से जोड़िए।
- दूसरे तार को सेल धारक और स्विच के मध्य जोड़िए।
- दोनों कीलों के मध्य तार के नीचे चुंबकीय दिक्सूचक रखिए (चित्र 4.1, क)।

दिक्सूचक सुई का निरीक्षण करते समय विद्युत-परिपथ में विद्युत धारा को प्रवाहित करने के लिए स्विच को 'ऑन' कीजिए (चित्र 4.1, ख)। आप क्या **अवलोकन** करते हैं?



(क)

(ख)

चित्र 4.1 — एक विद्युत-परिपथ एवं चुंबकीय दिक्सूचक

© NCERT not to be republished

- अब पुनः दिक्सूचक सुई का अवलोकन करते समय स्विच को 'ऑफ' स्थिति में कर दीजिए। अब आप क्या अवलोकन करते हैं?
- स्विच को 'ऑन' और 'ऑफ' करने की प्रकिया को कई बार दोहराइए। प्रत्येक बार सावधानीपूर्वक अवलोकन कीजिए कि दिक्सूचक सुई किस प्रकार से व्यवहार करती है?

आपने **देखा** होगा कि जैसे ही परिपथ में धारा प्रवाहित होती है दिक्सूचक सुई अपनी प्रारंभिक दिशा से विक्षेपित हो जाती है और जब धारा प्रवाह रुक जाता है तो दिक्सूचक सुई अपनी प्रारंभिक दिशा में वापस लौट आती है।

कक्षा 6 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* के अध्याय 'चुंबकों को जानें' में हम यह पहले ही सीख चुके हैं कि दिक्सूचक सुई एक छोटा चुंबक होती है जिसके समीप किसी चुंबक को लाने से इसमें विक्षेपण होता है। यह चुंबकीय प्रभाव चुंबक एवं दिक्सूचक के मध्य किसी अचुंबकीय पदार्थ को रखने पर भी देखा जा सकता है। परंतु तार में विद्युत धारा प्रवाहित होने पर दिक्सूचक सुई विक्षेपित क्यों होती है? यह विक्षेपण इंगित करता है कि धारावाही तार का दिक्सूचक सुई पर चुंबकीय प्रभाव होता है। जब धारा प्रवाह रोकते हैं तो चुंबकीय प्रभाव समाप्त हो जाता है और दिक्सूचक सुई प्रारंभिक दिशा में लौट आती है। चुंबक अथवा धारावाही तार के चारों ओर का वह क्षेत्र जिसमें चुंबकीय प्रभाव, जैसे दिक्सूचक सुई के विक्षेपण, का अनुभव किया जा सकता है **चुंबकीय क्षेत्र** कहलाता है।

हमने पूर्व कक्षाओं में चुंबकों एवं विद्युत धारा के विषय में सीखा है। मेरा विचार था कि दोनों में कोई संबंध नहीं है। परंतु अब हमें यह ज्ञात हुआ है कि विद्युत और चुंबकीय प्रभाव एक-दूसरे से संबद्ध हैं।

जब किसी चालक (जैसे— तार) में विद्युत धारा प्रवाहित होती है तो यह इसके चारों ओर चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करती है। यह परिघटना **विद्युत धारा का चुंबकीय प्रभाव** कहलाती है। जैसे ही हम तार में धारा का प्रवाह रोकते हैं तो चुंबकीय क्षेत्र समाप्त हो जाता है।

वैज्ञानिक परिचय

आपने अभी-अभी वही खोज की है जो 1820 सामान्य संवत् में वैज्ञानिक हैंस क्रिश्चियन ऑर्स्टेड (1777–1851) ने की थी कि विद्युत एवं चुंबकत्व परस्पर संबद्ध परिघटनाएँ हैं। वह डेनमार्क के एक विश्वविद्यालय में प्रोफेसर थे। यह कहा जाता है कि एक बार किसी प्रयोग का प्रदर्शन करते समय उन्होंने देखा कि जब भी किसी विद्युत-परिपथ के स्विच को ऑन अथवा ऑफ किया जाता है तो समीप रखी हुई चुंबकीय दिक्सूचक सुई विक्षेपित होती है। उन्होंने इसकी जाँच की और जब वह आश्वस्त हो गए कि विद्युत धारा वास्तव में चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करती है तब उन्होंने अपने परीक्षण परिणामों को प्रकाशित किया। इसी आधार पर अन्य वैज्ञानिकों ने उनके प्रयोग को यह जाँच करने हेतु दोहराया कि क्या उन्हें भी वही परिणाम प्राप्त होते हैं तथा विद्युत एवं चुंबकत्व के मध्य संबंधों की जाँच के कार्य को आगे बढ़ाया।

© NCERT not to be republished

विद्युत धारा के चुंबकीय प्रभाव के अनेक व्यावहारिक अनुप्रयोग होते हैं इसका उपयोग विद्युत-चुंबक, विद्युत घंटी, विद्युत मोटर, विद्युत पंखे, लाउडस्पीकर एवं अनेक अन्य युक्तियों में किया जाता है।

4.1.1 विद्युत-चुंबक

क्रियाकलाप 4.2—आइए, खोज करें

- लगभग 50 cm लंबा एवं लचीला विद्युतरोधी परत चढ़ा तार, एक लोहे की कील, एक विद्युत सेल और लोहे से बनी कुछ कागज-क्लिपें लीजिए।
- चित्र 4.2 में दर्शाए अनुसार तार को कील पर कुंडली के रूप में कसकर लपेटिए और इसे आसंजक टेप से सुरक्षित कीजिए।
- तार के सिरों को सेल से जोड़िए। ध्यान रखिए तार को सेल से कुछ सेकंड से अधिक समय तक संयोजित न रखें अन्यथा सेल शीघ्र ही दुर्बल हो सकता है।
- कील को लोहे से बनी कागज-क्लिपों के समीप लाइए और थोड़ा ऊपर उठाइए। क्या क्लिपें कील के सिरों पर चिपक जाती हैं?
- तार में धारा प्रवाह रोकने हेतु तार को सेल से वियुक्त कर दीजिए। क्या क्लिप गिर जाते हैं?

चित्र 4.2 — सेल से संयोजित तार की कुंडली

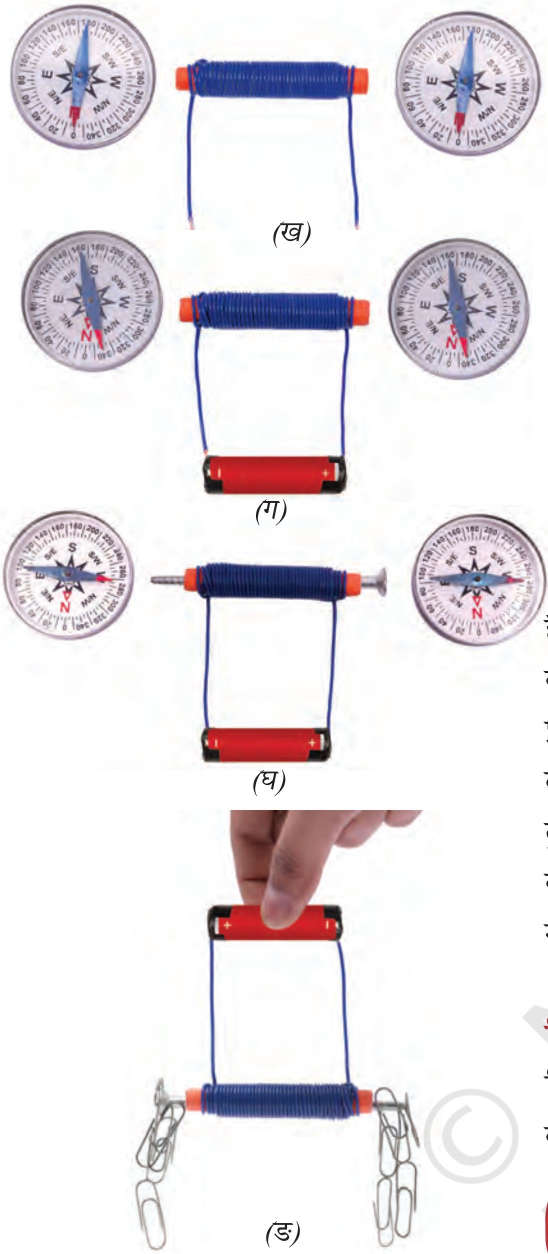
जब कुंडली से धारा प्रवाहित होती है तो क्लिपें कुंडली से चिपक जाती हैं परंतु जब धारा रोक दी जाती है तो क्लिपें कुंडली से पृथक हो जाती हैं। आइए, अब हम क्रियाकलाप 4.3 के माध्यम से इन प्रेक्षणों की विस्तार से **जाँच** करते हैं।

क्रियाकलाप 4.3—आइए, प्रयोग करें

- लगभग 100 cm लंबा एवं लचीला विद्युतरोधी परत चढ़ा तार, मोटे कागज (चार्ट पेपर) का टुकड़ा, एक लोहे की कील, एक विद्युत सेल, दो चुंबकीय दिक्सूचक और लोहे या स्टील से बनी कुछ कागज-क्लिपें लीजिए।
- मोटे कागज के टुकड़े को मोड़कर एक बेलन का रूप दीजिए जिसका व्यास लगभग पेंसिल की मोटाई के बराबर हो। इसे आसंजक टेप से सुरक्षित कीजिए।
- चित्र 4.3 (क) में दर्शाए अनुसार बेलनाकार कुंडली निर्मित करने हेतु बेलन पर विद्युतरोधी परत चढ़े तार के लगभग 50 फेरे कसकर लपेटिए।
- बेलनाकार कुंडली के दोनों सिरों के समीप दिक्सूचक रखिए (चित्र 4.3, ख)।

चित्र 4.3 — (क) विद्युतरोधी तार की कुंडली

© NCERT not to be republished



चित्र 4.3 — (ख) कुंडली एवं चुंबकीय दिक्सूचक (ग) सेल से संयोजित कुंडली (घ) प्रविष्ट लोहे की कील के साथ कुंडली (ङ) लोहे की कील एवं क्लिपों सहित कुंडली

- चित्र 4.3 (ग) में दर्शाए अनुसार कुंडली के दोनों सिरे सेल के सिरों से संयोजित कीजिए और चुंबकीय दिक्सूचकों का अवलोकन कीजिए। क्या आप दिक्सूचकों की सुइयों में कोई विक्षेपण देखते हैं?
- सेल से तार को वियोजित कीजिए। देखिए कि क्या दिक्सूचकों की सुइयाँ अपनी प्रारंभिक स्थितियों में वापस आ जाती हैं?
- कागज के बेलन के अंदर एक कील प्रविष्ट कीजिए (चित्र 4.3, घ) और उपरोक्त चरणों को दोहराइए। क्या दिक्सूचक सुइयों के विक्षेपण में कोई अंतर आता है?
- कील के दोनों सिरों के समीप लोहे से बनी कुछ कागज-क्लिपें रखिए। क्या क्लिपें कील के सिरों की ओर आकर्षित होती हैं?

यह देखा गया है कि जब बेलनाकार कुंडली से धारा प्रवाहित की जाती है तो यह एक चुंबक की भाँति व्यवहार करती है और चुंबकीय दिक्सूचक की सुई को विक्षेपित करती है। जब कुंडली के क्रोड में लोहे की कील प्रविष्ट की जाती है तो यह कुंडली एक अपेक्षाकृत अधिक प्रबल चुंबक बन जाती है। साथ ही चुंबकीय दिक्सूचक की सुई का विक्षेपण पहले की तुलना में अधिक होता है और अब यह लोहे की क्लिपों की अधिक संख्या को भी आकर्षित करती है (चित्र 4.3, ङ)। जब विद्युत धारा का प्रवाह रोका जाता है तो बेलनाकार कुंडली अपना चुंबकीय प्रभाव खो देती है।

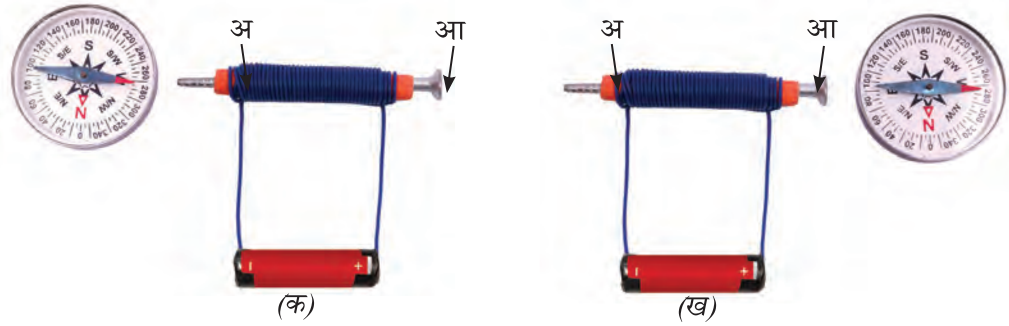
एक धारावाही कुंडली जो एक चुंबक की भाँति व्यवहार करती है **विद्युत-चुंबक** कहलाती है। व्यावहारिक अनुप्रयोगों हेतु अधिकांश विद्युत-चुंबकों को अधिक प्रबल बनाने हेतु उनमें लौह क्रोड प्रविष्ट कराया जाता है।

क्या विद्युत-चुंबक में भी छड़ चुंबक की भाँति दो ध्रुव होते हैं?

क्रियाकलाप 4.4— आइए, अन्वेषण करें

- क्रियाकलाप 4.3 में निर्मित विद्युत-चुंबक और एक चुंबकीय दिक्सूचक लीजिए। कुंडली के दोनों सिरों पर 'अ' और 'आ' अंकित कीजिए।
- चित्र 4.4 (क) में दर्शाए अनुसार चुंबकीय दिक्सूचक कुंडली के सिरे 'अ' के समीप रखिए।
- कुंडली को सेल से संयोजित कीजिए और दिक्सूचक का अवलोकन कीजिए। अवलोकन कीजिए कि कुंडली के सिरे 'अ' की ओर चुंबकीय दिक्सूचक का कौन सा ध्रुव आकर्षित होता है। अपने अवलोकन को अपनी अभ्यास पुस्तिका में लिखिए।

© NCERT not to be republished



चित्र 4.4 — दिक्सूचक सुई विद्युत चुंबक के (क) सिरे 'अ' के समीप (ख) सिरे 'आ' के समीप

हम यह पहले सीख चुके हैं कि जब दो चुंबक एक-दूसरे के समीप लाए जाते हैं तो उनके विपरीत ध्रुव (उत्तर-दक्षिण) एक-दूसरे को आकर्षित करते हैं। यदि चुंबकीय दिक्सूचक का उत्तरी ध्रुव विद्युत चुंबक के सिरे 'अ' की ओर आकर्षित होता है तो विद्युत-चुंबक का यह सिरा उसका दक्षिणी ध्रुव है।

- इसी प्रक्रिया को सिरे 'आ' की ध्रुवता ज्ञात करने हेतु दोहराइए (चित्र 4.4, ख)। क्या आप पाते हैं कि सिरे 'आ' की ध्रुवता सिरे 'अ' की ध्रुवता के विपरीत है?

कक्षा 6 में हमने सीखा था कि चुंबक के दो ध्रुव होते हैं। चुंबक की भाँति ही विद्युत-चुंबक के भी दो ध्रुव होते हैं— उत्तर एवं दक्षिण।

वैज्ञानिक की भाँति सोचें

(i) उसी कुंडली से 2 और 4 सेलों के संयोजन के साथ तथा (ii) 2 सेलों के साथ भिन्न-भिन्न फेरों की संख्या वाली कुंडली का संयोजन करके क्रियाकलाप 4.3 को दोहराइए। आप क्या देखते हैं?

एकल सेल कम मात्रा में धारा प्रदान करता है इसलिए चुंबकीय क्षेत्र दुर्बल होता है। परिणामस्वरूप दिक्सूचक सुई का विक्षेप कम होता है और कुंडली मात्र कुछ ही क्लिपों को आकर्षित कर पाती है। कोई बैटरी जिसमें एक से अधिक सेल होते हैं एकल सेल की तुलना में अधिक धारा प्रदान करती है। यह प्रबल चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करती है अत: दिक्सूचक सुई का विक्षेप अधिक होता है और कुंडली अधिक क्लिपों को आकर्षित करती है। कुंडली में फेरों की संख्या में वृद्धि भी कुंडली को अधिक प्रबल विद्युत-चुंबक बनाती है।

क्रियाकलाप 4.4 को कुंडली में धारा की दिशा परिवर्तित करके भी दोहराइए। इस प्रकार किसी विद्युत-चुंबक की प्रबलता को कुंडली में प्रवाहित धारा के परिमाण में परिवर्तन करके अथवा कुंडली में फेरों की संख्या में परिवर्तन करके अथवा दोनों में परिवर्तन करके परिवर्तित किया जा सकता है। इसके अतिरिक्त प्रवाहित धारा की दिशा को उलट करके विद्युत-चुंबक के ध्रुवों को भी उत्क्रमित किया जा सकता है।

एक सोपान ऊपर

क्या आपको कक्षा 6, *जिज्ञासा* के अध्याय 'चुंबकों को जानें' में सीखा हुआ यह तथ्य स्मरण है कि स्वतंत्र रूप से लटका चुंबक उत्तर-दक्षिण दिशा में ठहरता है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि हमारी पृथ्वी स्वयं भी एक वृहत चुंबक की भाँति व्यवहार करती है परंतु पृथ्वी एक चुंबक की भाँति व्यवहार क्यों करती है? पृथ्वी के भीतर गहराई में उपस्थित क्रोड में तरल लोहे की गति विद्युत धाराओं का निर्माण करती है जो चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करती है। अनेक प्रवासी पक्षी, मछलियाँ और पशु महाद्वीपों और महासागरों के पार यात्रा करने के लिए इस चुंबकीय क्षेत्र का उपयोग करते हैं। पृथ्वी का चुंबकीय क्षेत्र अंतरिक्ष से आने वाले हानिकारक कणों को रोकने हेतु भी एक परिरक्षक की भाँति कार्य करता है और पृथ्वी पर जीवन को बनाए रखने में सहायता करता है।

© NCERT not to be republished

4.1.2 उत्थापक विद्युत-चुंबक

उत्थापक विद्युत-चुंबक प्रबल विद्युत-चुंबक होते हैं जिन्हें क्रेनों से लटकाया जा सकता है। क्रेन प्रचालक विद्युत-चुंबक में धारा को ऑन और ऑफ करके इसके चुंबकत्व को नियंत्रित कर सकता है। जब धारा ऑन की जाती है तो विद्युत-चुंबक लोहे या स्टील की वस्तुओं को उठाता है। जब विद्युत-चुंबक में धारा ऑफ की जाती है तो चुंबकीय क्षेत्र समाप्त हो जाता है और वस्तुएँ मुक्त हो जाती हैं। उत्थापक विद्युत-चुंबक का कारखानों एवं कचरा स्थलों में धातु की भारी वस्तुओं को कुशलता से स्थानांतरित करने, उठाने और छाँटने हेतु व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है।

एक सोपान ऊपर

हम सीख चुके हैं कि जब विद्युत धारा किसी चालक (जैसे— तार) से प्रवाहित होती है तो उसके चारों ओर एक चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न होता है। उच्च कक्षाओं में आप विद्युत एवं चुंबकत्व के मध्य इस अद्भुत संबंध के विषय में सीखेंगे। आपको यह जानकर आश्चर्य होगा कि जैसे विद्युत-धारा चुंबकत्व उत्पन्न कर सकती है उसी प्रकार एक गतिमान चुंबक विद्युत धारा भी उत्पन्न कर सकता है। विद्युत एवं चुंबकत्व के मध्य यह गहन संबंध हमारे दैनिक जीवन में अत्यंत महत्त्वपूर्ण है क्योंकि यह विद्युत मोटर से लेकर विद्युत जनित्र तक अनेक युक्तियों की निर्मिति का आधार है।

4.2 क्या एक धारावाही तार गरम होता है?

क्रियाकलाप 4.5 —आइए, अवलोकन करें

इस क्रियाकलाप में हम एक विशेष पदार्थ के तार का उपयोग करेंगे जिसे निक्रोम (नाइक्रोम) कहते हैं।

- गत्ते का लगभग 10 cm लंबा और 10 cm चौड़ा टुकड़ा, दो कील, लगभग 0.3 mm मोटाई (26–28 गेज) और 10 cm लंबाई का एक निक्रोम का तार, एक विद्युत-सेल, एक सेल-धारक, एक स्विच और संयोजन तार लीजिए।
- कीलों को गत्ते के टुकड़े पर उनके बीच लगभग 5 cm की दूरी रखते हुए उर्ध्वाधर खड़ा कीजिए।
- निक्रोम के तार को इन कीलों के मध्य बाँधिए और चित्र 4.5 में दर्शाए अनुसार स्विच को ऑफ की स्थिति में रखते हुए संयोजी तारों की सहायता से इसे कीलों पर बँधे तार से जोड़िए।
- निक्रोम के तार को स्पर्श कीजिए। आपको कैसा अनुभव होता है?

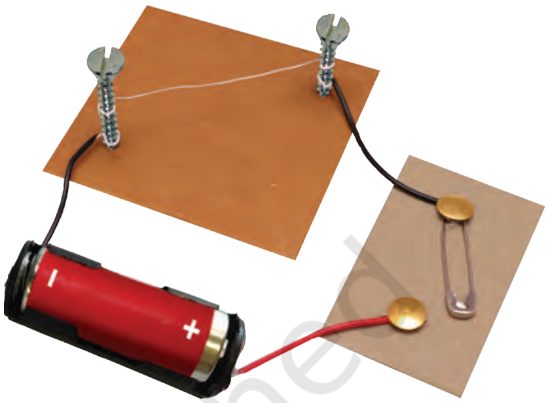
© NCERT not to be republished

- लगभग 30 सेकंड के लिए स्विच को ऑन रखिए और इसके पश्चात इसे वापस ऑफ स्थिति में लाइए। क्षणभर के लिए निक्रोम तार को स्पर्श कीजिए (निक्रोम तार को पकड़ें नहीं)। आपको क्या अंतर प्रतीत होता है?
- अवलोकन की **पुष्टि** हेतु पिछले चरणों को दोहराइए।

सुरक्षा सर्वोपरि

किसी भी प्रकार की क्षति से बचने के लिए तार को अधिक समय तक स्पर्श न करें।

आपने देखा होगा कि जब निक्रोम के तार से धारा प्रवाहित की जाती है तो यह गरम हो जाता है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि जब किसी चालक से विद्युत धारा प्रवाहित होती है तो इसे धारा प्रवाह में कुछ विरोध अथवा प्रतिरोध का सामना करना पड़ता है। भिन्न-भिन्न चालक धारा प्रवाह में भिन्न-भिन्न स्तरों का प्रतिरोध उत्पन्न करते हैं। उदाहरणार्थ समान आमाप एवं लंबाई के ताँबे के तार की तुलना में निक्रोम का तार अधिक प्रतिरोध उत्पन्न करता है। इस प्रतिरोध के कारण विद्युत ऊर्जा का कुछ भाग तापीय ऊर्जा में परिवर्तित हो जाता है। जब किसी चालक से विद्युत धारा प्रवाहित होने पर उसके गरम हो जाने को **विद्युत धारा का तापीय प्रभाव** कहते हैं।



चित्र 4.5 — तार में तापीय प्रभाव

वैज्ञानिक की भाँति सोचें

यह क्रियाकलाप सदैव एक शिक्षक के निर्देशन में ही किया जाना चाहिए।

क्रियाकलाप 4.5 को दो सेलों की बैटरी के साथ दोहराइए। आप क्या देखते हैं? एक अथवा दो सेलों का प्रयोग समान समयावधि के लिए किया जाए तो तार किस प्रकरण में अधिक गरम होगा?

दो सेलों के साथ किए गए प्रयोग में उत्पन्न ऊष्मा की मात्रा अधिक होती है। इसका कारण यह है कि उत्पन्न ऊष्मा विद्युत धारा के परिमाण पर निर्भर करती है। किसी तार में उत्पन्न ऊष्मा तार के पदार्थ, मोटाई, लंबाई एवं धारा प्रवाह की समय अवधि पर निर्भर करती है।

कक्षा 7 में हमने सीखा है कि एक तापदीप्त लैंप प्रकाश उत्पन्न करता है क्योंकि इसका तंतु विद्युत धारा द्वारा गरम हो जाता है। अनेक घरेलू उपकरणों, जैसे— विद्युत कक्ष-तापक, विद्युत हीटर, इस्तरी, जल-तापक निमज्जन छड़, केतली और बाल सुखाने का यंत्र (हेयर ड्रायर) इत्यादि विद्युत के तापीय प्रभाव के सिद्धांत पर कार्य करते हैं (चित्र 4.6)। इन सभी युक्तियों में एक छड़ होती है या तार की कुंडली होती है जिसे तापन अवयव कहते हैं। कुछ उपकरणों में जहाँ यह अवयव दृश्य है वहाँ इसके लाल-तप्त तार को चमकता हुआ देखा जा सकता है।

अच्छा! अब मुझे समझ आया कि टॉर्च के तापदीप्त लैंप को विद्युत सेल द्वारा दीप्त करने वाले क्रियाकलाप में वह लैंप कभी-कभी गरम क्यों हो जाता था।

© NCERT not to be republished

चित्र 4.6 — सरल घरेलू विद्युत तापीय उपकरण (क) विद्युत कक्ष-तापक (ख) विद्युत हीटर (ग) विद्युत केतली (घ) विद्युत इस्तरी (ङ) जल-तापक निमज्जन छड़ तथा (च) हेयर ड्रायर

विद्युत धारा का तापीय प्रभाव अनेक दैनिक उपकरणों में उपयोगी होता है। परंतु कभी-कभी इसके कारण समस्याएँ भी हो सकती हैं, जैसे— तारों में विद्युत संचरण के कारण ऊर्जा का क्षय होना। उपकरणों में अतितापन, प्लग और सॉकेट को हानि पहुँचा सकता है, जिससे प्लास्टिक के घटक पिघल सकते हैं अथवा आग भी लग सकती है। घरेलू परिपथ में ऐसी घटनाओं को कम करने के लिए परिपथ में सुरक्षा युक्तियाँ लगाई जाती हैं।

एक सोपान ऊपर

घरेलू स्विचबोर्ड में अनावश्यक तापन प्रभाव से बचने के लिए ऐसे उपयुक्त तारों, प्लगों और सॉकेटों का उपयोग करना चाहिए जो निर्दिष्ट विद्युत-धारा को वहन करने के लिए नियत किए गए हों।

क्या आपके संज्ञान में है...

घरेलू उपयोग के अतिरिक्त विद्युत धारा के तापीय प्रभाव के अनेक औद्योगिक अनुप्रयोग भी हैं। एक उल्लेखनीय उदाहरण इस्पात निर्माण उद्योग है जहाँ एक विशेष रूप से अभिकल्पित उच्च तापमान भट्टी (ऊष्मा उत्पन्न करने हेतु निर्मित एक परिबद्ध स्थान) में ऊष्मा उत्पन्न करने के लिए विद्युत धारा का उपयोग किया जाता है। इसका उपयोग अनुपयोगी इस्पात को पिघलाने और पुनर्चक्रीकरण द्वारा उपयोग करने योग्य इस्पात में परिवर्तित करने हेतु किया जाता है।

© NCERT not to be republished

सेल और बैटरियों जैसे विद्युत के सुवाह्य स्रोत अत्यंत सुविधाजनक एवं बहुउपयोगी होते हैं। इनका उपयोग करके हम छोटा लैंप दीप्त कर सकते हैं, चुंबक बना सकते हैं एवं तार को गरम कर सकते हैं।

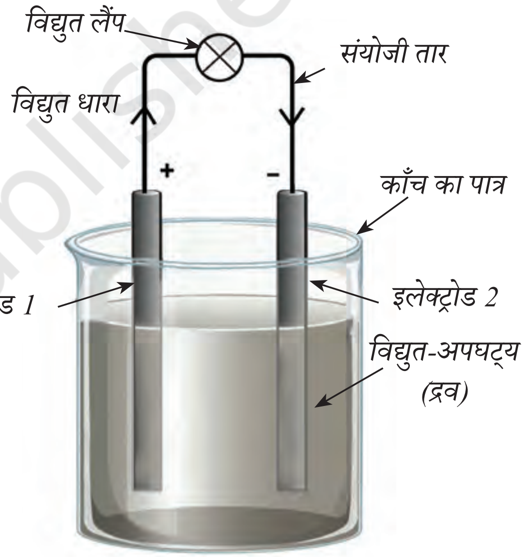
हाँ, परंतु क्या आपने कभी सोचा है कि इन सेलों एवं बैटरियों के भीतर वह क्या है जो विद्युत उत्पन्न करता है?

4.3 बैटरी से विद्युत धारा कैसे उत्पन्न होती है?

आइए, हम अपना अध्ययन विद्युत सेलों के सबसे प्राचीन प्रकारों में से एक से आरंभ करते हैं।

4.3.1 वोल्टीय सेल

वोल्टीय सेल को गेल्वेनिक सेल के नाम से भी जाना जाता है। यह चित्र 4.7 में दर्शाया गया है। इसमें काँच अथवा प्लास्टिक के पात्र में रखी भिन्न-भिन्न पदार्थों से निर्मित दो धातु की छड़ें होती हैं और एक द्रव होता है जिसे विद्युत-अपघट्य कहते हैं। धातु की छड़ें जिन्हें इलेक्ट्रोड (विद्युताग्र) कहते हैं आंशिक रूप से विद्युत-अपघट्य में डूबी होती हैं जो प्रायः एक दुर्बल अम्ल अथवा लवण का विलयन होता है। छड़ों और विद्युत-अपघट्य के मध्य रासायनिक अभिक्रिया विद्युत उत्पन्न करती है। जब परिपथ जुड़ा होता है तो बाह्य परिपथ में विद्युत धारा धनात्मक सिरे से ऋणात्मक सिरे की ओर प्रवाहित होती है। समय के साथ विद्युत-अपघट्य में उपस्थित आवश्यक रसायन अभिक्रिया में उपयोग कर लिए जाते हैं और सेल कार्य करना बंद कर देता है। कोई सेल जब विद्युत आपूर्ति करने योग्य नहीं रह जाता तो यह निष्क्रिय सेल कहलाता है।



चित्र 4.7 — वोल्टीय सेल का सरल निरूपण

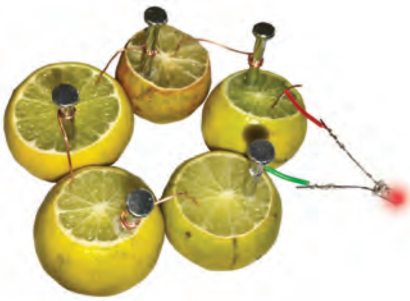
क्या आपने संज्ञान में है...

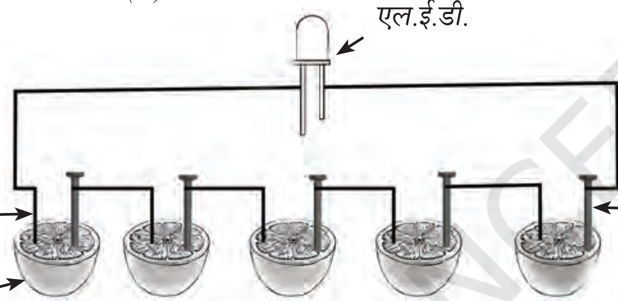
वोल्टीय या गैल्वेनिक सेलों का नामकरण दो इतालवी वैज्ञानिकों एलेसैंड्रो वोल्टा और लुइगी गैल्वेनी के नामों पर किया गया है। 17वीं शताब्दी के अंत में गैल्वेनी ने देखा कि एक मृत मेंढक की टाँग दो भिन्न-भिन्न धातुओं ताँबे और लोहे से स्पर्श करने पर फड़क उठी थी। तब तक यह ज्ञात हो चुका था कि विद्युत माँसपेशियों की गति को उत्तेजित कर सकती है और गैल्वेनी ने सोचा कि इस प्रयोग में मेंढक के टाँग की माँसपेशियों के फड़कने के लिए आवश्यक विद्युत मेंढक से ही उत्पन्न हुई होगी परंतु वोल्टा का विचार भिन्न था। उनका विश्वास था कि विद्युत धातुओं से उत्पन्न हुई है न कि मेंढक से। इसका परीक्षण करने के लिए उन्होंने जब मेंढक की टाँग के स्थान पर नमक के पानी में भिगोए हुए कागज का उपयोग किया तब भी उन्हें विद्युत धारा प्राप्त हुई। इससे यह निष्कर्ष निकला कि यह धातुओं और द्रव का संयोजन था जिससे विद्युत धारा उत्पन्न हुई और इस प्रकार पहली बैटरी का आविष्कार हुआ।

© NCERT not to be republished

क्रियाकलाप 4.6— आइए, निर्माण करें

- पाँच अथवा छह रसीले नींबू, ताँबे का तार या पट्टियाँ (1–2 mm मोटी) तथा लोहे की कुछ कीलें लीजिए। इसके अतिरिक्त एक प्रकाश उत्सर्जक डायोड (एल.ई.डी.) और कुछ संयोजी तार लीजिए।
- चित्र 4.8 (क) में दर्शाए अनुसार किसी एक नींबू में ताँबे का तार और लोहे की कील एक-दूसरे से कुछ दूरी पर लगाइए।
- शेष सभी नींबुओं के लिए उपरोक्त चरणों को दोहराइए।
- ताँबे के तारों और कीलों को चित्र 4.8 (ख) में दर्शाए अनुसार जोड़िए।
- पहले नींबू के ताँबे का तार और अंतिम नींबू के लोहे की कील के मध्य संयोजन तारों का उपयोग करके एल.ई.डी. जोड़िए। आप क्या अवलोकन करते हैं? क्या एल.ई.डी. दीप्त हो जाती है?
- यदि एल.ई.डी. दीप्त नहीं होती है तो इसके सिरों को उलट दीजिए। क्या अब एल.ई.डी. दीप्त होती है? [स्मरण रहे कि हम पहले ही में सीख चुके हैं कि विद्युत धारा एल.ई.डी. से तभी प्रवाहित हो सकती है जब एल.ई.डी. का धनात्मक सिरा (लंबा तार) बैटरी के धनात्मक सिरे से जुड़ा हो और एल.ई.डी. का ऋणात्मक सिरा (छोटा तार) बैटरी के ऋणात्मक सिरे से जुड़ा हो।)]


(क)



(ख)

चित्र 4.8 — (क) नींबुओं से निर्मित विद्युत सेल (ख) नींबू से निर्मित सेलों से बना परिपथ

एक दीप्त हुई एल.ई.डी. इंगित करती है कि आपका सेल कार्य कर रहा है। इस सेल में धातु के इलेक्ट्रोड ताँबे के तार और लोहे की कीलें हैं। नींबू का रस विद्युत-अपघट्य है जो विद्युत चालन में सहायता करता है। आप नींबू के रस के स्थान पर लवणों के विलयनों का भी उपयोग कर सकते हैं।

4.3.2 शुष्क सेल

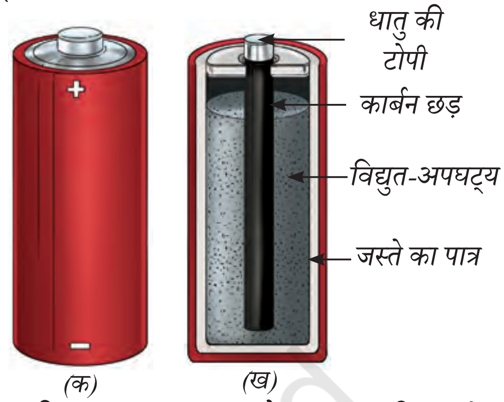
एक सोपान ऊपर

वोल्टीय सेल बनाने के लिए धातु के कुछ सामान्य जोड़े हैं— जस्ता या ताँबा, जस्ता या चाँदी, एलुमिनियम या ताँबा, लोहा या ताँबा, मैग्नीशियम या ताँबा और सीसा या ताँबा। ताँबे जैसी कुछ धातुएँ धनात्मक इलेक्ट्रोड की भाँति कार्य करती हैं जबकि जस्ते जैसी अन्य धातुएँ ऋणात्मक इलेक्ट्रोड की भाँति कार्य करती हैं। ऐसा उनके रासायनिक गुणधर्मों के कारण है। इसके विषय में हम उच्च कक्षाओं में और अधिक सीखेंगे।

© NCERT not to be republished

वोल्टीय सेलों का प्रवर्तन एक महत्त्वपूर्ण आविष्कार था परंतु दैनिक उपयोग हेतु ये सुविधाजनक नहीं हैं। इनके स्थान पर शुष्क सेल आज व्यापक रूप से उपयोग किए जाने वाले विद्युत सेलों में से एक हैं। इन्हें 'शुष्क' इसलिए कहा जाता है क्योंकि इनमें विद्युत-अपघट्य द्रव के रूप में नहीं होता है अपितु गाढ़ी नम लेई के रूप में होता है। चित्र 4.9 में शुष्क सेल की संरचना दर्शाई गई है। इसमें एक जस्ते का पात्र होता है जो ऋणात्मक सिरे की भाँति कार्य करता है और केंद्र में धातु की टोपी से ढकी हुई कार्बन की छड़ धनात्मक सिरे की भाँति कार्य करती है। कार्बन की छड़ लेई जैसे विद्युत-अपघट्य से घिरी होती है।

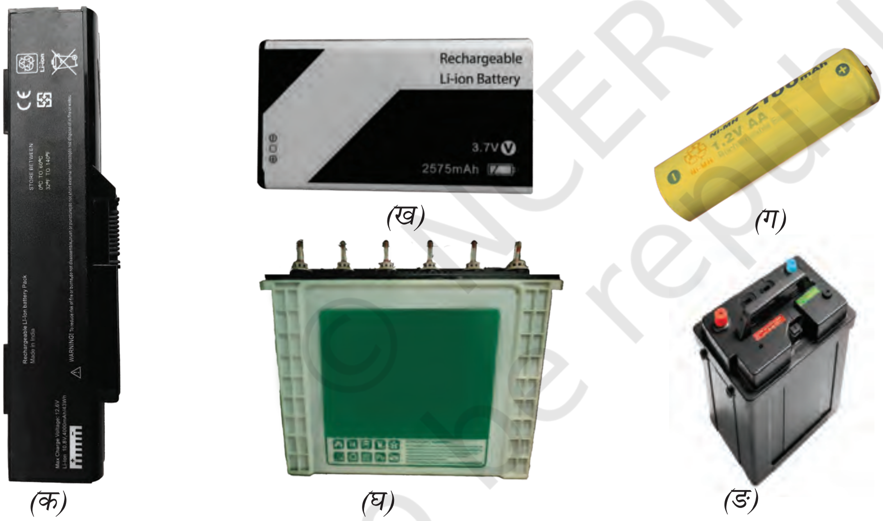
शुष्क सेल केवल एक बार उपयोग में लाया जाने वाला सेल है अर्थात एक बार प्रयोग करने के पश्चात इसका निस्तारण करना होता है। अब पुनः आवेशनीय बैटरियों का उपयोग कई अनुप्रयोगों के लिए तेजी से बढ़ रहा है।



चित्र 4.9 — (क) शुष्क सेल (ख) इसकी आंतरिक संरचना

4.3.3 पुनः आवेशनीय बैटरियाँ

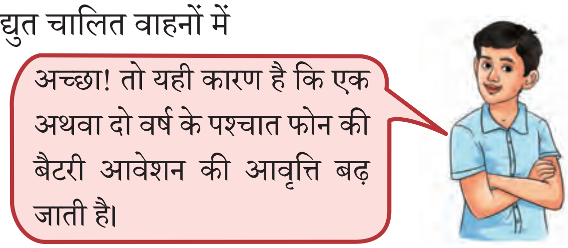
पुनः आवेशनीय बैटरियों को अनेक बार पुनः आवेशित करके पुनः उपयोग में लाया जा सकता है। यह अपव्यय को रोकता है और समय के साथ धन की बचत भी करता है।



चित्र 4.10 — विभिन्न युक्तियों में सामान्यत: उपयोग की जाने वाली विभिन्न प्रकार की पुन: आवेशनीय बैटरियाँ (क) लैपटॉप (ख) मोबाइल फोन (ग) कैमरा (घ) इनवर्टर तथा (ङ) वाहनों

चित्र 4.11 — मोबाइल फोन की बैटरी का आवेशन

पुन: आवेशनीय बैटरियाँ विभिन्न प्रकार की होती हैं जिनका उपयोग विभिन्न युक्तियों में किया जाता है, जैसे — घड़ियों और फोन में उपयोग की जाने वाली छोटी बैटरियाँ, लैपटॉप और टैबलेट में उपयोग की जाने वाली बैटरियाँ और इनवर्टर अथवा विद्युत चालित वाहनों में उपयोग की जाने वाली बड़ी बैटरियाँ (चित्र 4.10) आदि। तथापि पुनः आवेशनीय बैटरियाँ भी सदैव के लिए उपयोग नहीं की जा सकती हैं। इसके साथ अनेक बार आवेशित करने (चित्र 4.11) और उपयोग में लाने के पश्चात इन बैटरियों का धीरे-धीरे क्षरण होता जाता है।



© NCERT not to be republished

एक सोपान ऊपर

वर्तमान में पुनः आवेशनीय बैटरियों में सबसे अधिक प्रयुक्त बैटरी लीथियम-आयन (Li-आयन) बैटरी है जो लगभग उन सभी युक्तियों में पाई जाती हैं जिनमें बैटरी लगानी पड़ती है। इन बैटरियों में लीथियम और कोबाल्ट जैसी विशेष धातुएँ उपयोग में लाई जाती हैं। इनका खनन और संसाधन विश्व के सीमित क्षेत्रों में ही होता है। इसी कारण विभिन्न देश इनकी सुरक्षित आपूर्ति करने हेतु पुरानी बैटरियों के पुनर्चक्रण और नई प्रौद्योगिकियों को विकसित करने की प्रतिस्पर्धा में लगे हुए हैं।

अगली बड़ी छलाँग के रूप में वैज्ञानिक ठोस अवस्था बैटरियों पर काम कर रहे हैं जिससे द्रव अथवा लेई जैसे विद्युत-अपघट्य को ठोस पदार्थों से प्रतिस्थापित कर दिया जाएगा। ये भविष्य की बैटरियाँ अधिक सुरक्षित, शीघ्रता से आवेशित होने वाली और लंबे समय तक चलने वाली होंगी। उन्नत पुनः आवेशनीय बैटरियाँ अत्यंत महत्त्वपूर्ण हैं क्योंकि विश्व विद्युत शक्ति के पर्यावरण अनुकूल स्रोतों के विकास की ओर बढ़ रहा है।

स्मरणीय बिंदु

- जब किसी चालक (जैसे — तार) से विद्युत धारा प्रवाहित होती है तो यह इसके चारों ओर चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करती है। इस परिघटना को विद्युत धारा का चुंबकीय प्रभाव कहते हैं।
- चुंबक की भाँति व्यवहार करने वाली धारावाही कुंडली को विद्युत-चुंबक कहते हैं। व्यावहारिक अनुप्रयोगों हेतु अधिकांश विद्युत-चुंबकों में इन्हें प्रबल चुंबक बनाने हेतु एक लोहे का क्रोड लगा होता है।
- चालकों में विद्युत धारा प्रवाहित होने के कारण ऊष्मा का उत्पन्न होना विद्युत-धारा का तापीय प्रभाव कहलाता है।
- सेल अथवा बैटरी एक ऐसी युक्ति है जो उसके भीतर होने वाली रासायनिक अभिक्रियाओं के कारण विद्युत धारा उत्पन्न करती है।
- पुनः आवेशनीय बैटरियों को आवेशित करके उनका पुन: उपयोग किया जा सकता है।

जिज्ञासा बनाए रखें

1. रिक्त स्थान भरिए—
   (i) वोल्टीय सेल में प्रयुक्त होने वाला विलयन ______________ कहलाता है।
   (ii) एक धारावाही कुंडली ______________ की भाँति व्यवहार करती है।
2. सही विकल्प चुनिए—
   (i) शुष्क सेल, वोल्टीय सेल की तुलना में कम सुवाह्य है। (सत्य/असत्य)
   (ii) कुंडली तभी विद्युत-चुंबक बनती है जब कुंडली से विद्युत धारा प्रवाहित होती है। (सत्य/असत्य)
   (iii) एक सेल के उपयोग से बना विद्युत-चुंबक दो सेलों की बैटरी के उपयोग से बने उसी विद्युत-चुंबक की अपेक्षा लोहे के अधिक कागज-क्लिपों को आकर्षित करता है। (सत्य/असत्य)

© NCERT not to be republished

3. किसी निक्रोम के तार में अल्प समय के लिए विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है।
   (i) तार गरम हो जाता है।
   (ii) तार के नीचे रखे चुंबकीय दिक्सूचक की सुई विक्षेपित हो जाती है।
   सही विकल्प का चयन कीजिए—
   (क) केवल विकल्प (i) सही है।
   (ख) केवल विकल्प (ii) सही है।
   (ग) विकल्प (i) और (ii) दोनों सही हैं।
   (घ) विकल्प (i) और (ii) दोनों सही नही हैं।
4. स्तंभ 'क' में दिए गए एकांशों का मिलान स्तंभ 'ख' में दिए गए एकांशों से कीजिए।

स्तंभ 'क'		स्तंभ 'ख'	
(i)	वोल्टीय सेल	(क)	विद्युत तापक हेतु सर्वाधिक उपयुक्त
(ii)	विद्युत इस्तरी	(ख)	विद्युत धारा के चुंबकीय प्रभाव पर कार्य करती है।
(iii)	निक्रोम तार	(ग)	विद्युत धारा के तापीय प्रभाव पर कार्य करती है।
(iv)	विद्युत-चुंबक	(घ)	रासायनिक अभिक्रियाओं द्वारा विद्युत उत्पन्न करती है।

5. सामान्यतः विद्युत-तापन युक्तियों में निक्रोम तार का उपयोग किया जाता है क्योंकि यह—
   (i) विद्युत का सुचालक है।
   (ii) किसी निश्चित परिमाण की विद्युत धारा के लिए अधिक ऊष्मा उत्पन्न करता है।
   (iii) ताँबे की अपेक्षा सस्ता है।
   (iv) विद्युत का कुचालक है।
6. विद्युत-तापन युक्तियों (जैसे— विद्युत कक्ष-तापक अथवा विद्युत हीटर) को प्राय: पारंपरिक तापन विधियों (जैसे— लकड़ी अथवा चारकोल जलाना) की तुलना में अधिक सुविधाजनक माना जाता है। समाज पर पड़ने वाले प्रभाव को ध्यान में रखते हुए इस कथन के समर्थन हेतु कारण बताइए।
7. चित्र 4.4 (क) का अवलोकन कीजिए। यदि इसमें कुंडली के समीप रखे दिक्सूचक की सुई में विक्षेपण होता है तो—
   (i) विद्युत धारा का पथ दर्शाने हेतु आरेख पर तीर का चिह्न लगाइए।
   (ii) स्पष्ट कीजिए कि कुंडली में विद्युत धारा प्रवाहित करने पर दिक्सूचक सुई क्यों घूमती है?
   (iii) यदि आप बैटरी के सिरों को उल्टा कर देते हैं तो पूर्वानुमान लगाइए कि विक्षेप पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

अभी तक के अपने अधिगम के आधार पर कुछ प्रश्नों का निर्माण कीजिए...

....

....

....

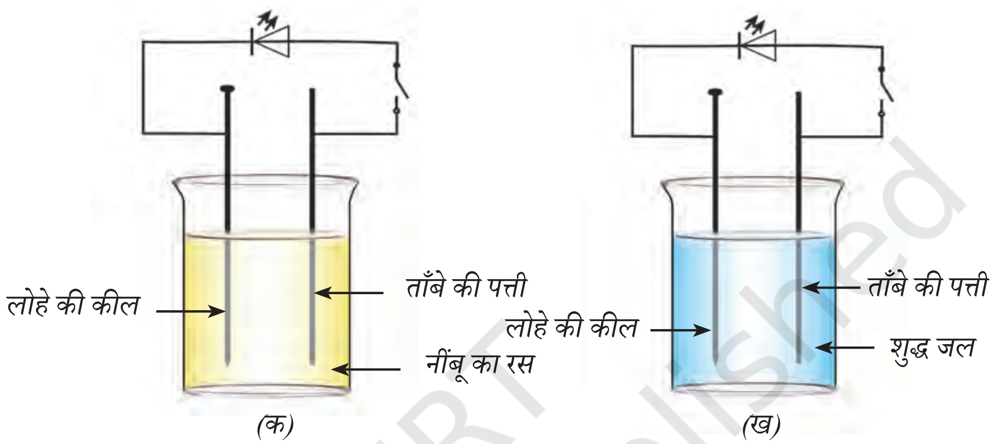
....

....

© NCERT not to be republished

8. मान लीजिए कि अध्याय के आरंभ में उल्लिखित कहानी में सुमना अपने उत्थापक विद्युत-चुंबक प्रदर्श के स्विच को ऑफ करना भूल जाती है। कुछ समय पश्चात लोहे की कील लोहे से बनी कागज-क्लिपों को नहीं उठा पाती है परंतु लोहे की कील के चारों ओर लपेटा गया तार अभी भी गरम है। उत्थापक विद्युत-चुंबक ने क्लिपों को उठाना क्यों बंद कर दिया? संभावित कारण बताइए।

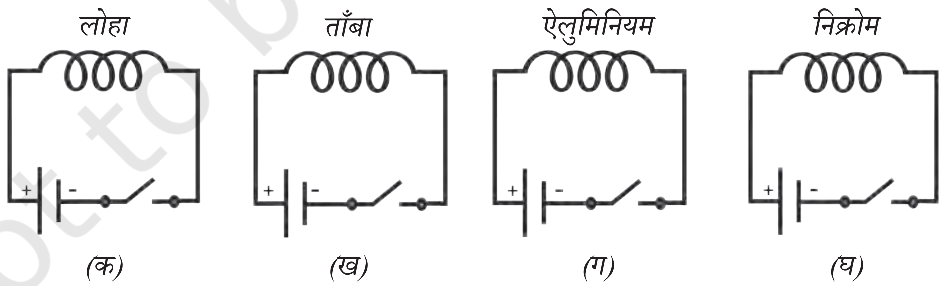
9. चित्र 4.12 (क) और (ख) में से किस चित्र में स्विच बंद (ऑन) होने पर एल.ई.डी. दीप्त होगी?



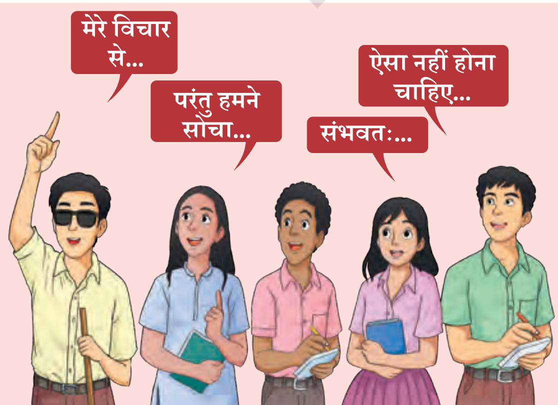
चित्र 4.12

10. नेहा ठीक वैसी ही कुंडली लेती है जैसी क्रियाकलाप 4.4 में ली गई थी किंतु वह इसके भीतर से लोहे की कील को बाहर निकाल देती है जिससे केवल तार से बनी कुंडली ही रह जाती है। क्या कुंडली अभी भी दिक्सूचक सुई को विक्षेपित करेगी? यदि हाँ, तो क्या विक्षेपण पहले की तुलना में अधिक होगा अथवा कम?

11. चित्र 4.13 में दर्शाए अनुसार हमारे पास लोहा, ताँबा, ऐलुमिनियम एवं निक्रोम की बनी एक जैसी आकृति और आकार की चार कुंडलियाँ है।



चित्र 4.13



अपने साथियों द्वारा निर्मित प्रश्नों पर चिंतन कीजिए और उत्तर देने का प्रयास कीजिए...

....

....

....

....

....

© NCERT not to be republished

जब कुंडलियों से विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तो कुंडलियों के समीप रखी दिक्सूचक सुइयाँ विक्षेप दर्शाएँगी—

(i) केवल परिपथ (क) में

(ii) केवल परिपथ (क) और (ख) में

(iii) केवल परिपथ (क), (ख) और (ग) में

(iv) सभी चारों परिपथों में

खोजें, अभिकल्पित करें एवं चर्चा करें

- 25, 50, 75 और 100 फेरों वाली कुंडलियाँ बनाइए। उन्हें एक-एक करके सेल से संयोजित कीजिए। सभी प्रकरणों में उनके सापेक्ष एक ही स्थिति में रखिए चुंबकीय दिक्सूचक में सुई का विक्षेपण नोट कीजिए। अपने अवलोकनों का अभिलेखन कीजिए। विद्युत-चुंबक की प्रबलता पर कुंडली के फेरों की संख्या के प्रभाव के संबंध में निष्कर्ष निकालिए।
- समान लंबाई एवं भिन्न-भिन्न मोटाई के दो पतले निक्रोम के तार लीजिए (जिनमें एक तार की मोटाई दूसरी तार की मोटाई की लगभग दोगुनी हो, जैसे — 0.3 मिलीमीटर और 0.6 मिलीमीटर)। उन्हें एक-एक करके एक ऐसे परिपथ में संयोजित कीजिए जिसमें एक स्विच और एक सेल हो तथा प्रत्येक स्थिति में 30 सेकंड के लिए विद्युत धारा प्रवाहित कराइए। इन तारों को क्षण भर के लिए स्पर्श कीजिए। कौन-सा तार अधिक गरम होता है? अब इसी क्रियाकलाप को समान व्यास परंतु भिन्न-भिन्न लंबाई के दो निक्रोम के तारों के साथ दोहराइए। अपने क्रियाकलाप का एक प्रतिवेदन तैयार कीजिए।
- विभिन्न फलों एवं सब्जियों का उपयोग करके विद्युत सेल बनाने का प्रयास कीजिए। विभिन्न धातुओं के इलेक्ट्रोडों का उपयोग करके विद्युत सेल बनाने का प्रयास कीजिए। अपने प्रेक्षणों के आधार पर एक संक्षिप्त प्रतिवेदन तैयार कीजिए।

एक सोपान ऊपर

कोई बैटरी जब कार्य करना बंद कर देती है तब भी वह पूर्णतः 'निष्प्रयोज्य' नहीं होती है। इसमें अभी भी अम्ल जैसे पदार्थ और सीसा, कैडमियम, निकल अथवा लीथियम जैसी धातुएँ हो सकती हैं। यदि बैटरी को सामान्य कचरे में फेंक दिया जाए तो यह आग लगने का कारण बन सकती है अथवा पर्यावरण हेतु हानिकारक हो सकती है। इसके अतिरिक्त इन बैटरियों में प्रयुक्त अनेक पदार्थ मूल्यवान होते हैं और उनका पुनः उपयोग व पुनर्चक्रण किया जा सकता है। इन दिनों अनेक स्थानों पर 'ई-कचरा' (ई-वेस्ट) पुनर्चक्रण सुविधाएँ उपलब्ध हैं जहाँ उपयोग की गई बैटरियों का निपटान किया जा सकता है। यदि आपको ज्ञात नहीं है तो अपने शिक्षक से पूछिए। बैटरियों का पुनर्चक्रण हमारे ग्रह और इसके निवासियों के लिए उत्तम है।

© NCERT not to be republished

बलों को जानें

5

0878CH05

खोजबीन और विचार करें

- समतल भूमि की तुलना में पहाड़ी पर चढ़ते समय साइकिल चलाना अपेक्षाकृत अधिक कठिन क्यों लगता है?
- सूखी सतह की तुलना में गीली सतह पर फिसलना अधिक सरल क्यों होता है?
- जब हमारा झूला अपने दोलन के उच्चतम बिंदु पर पहुँचकर नीचे की ओर आने लगता है तो हमें 'हल्केपन' की या 'तैरने' जैसी अनुभूति क्यों होती है?
- अपने प्रश्नों को साझा कीजिए

____

__________________________________ ?

© NCERT not to be republished

सोनाली और रागिनी की गर्मी की छुट्टियाँ आरंभ हो गई थीं। बहुत समय से वे सोच रही थीं कि अपने गाँव के निकट के मनोरम भू-दृश्यों की संरचनाओं को निकट से देखा और समझा जाए। अत: उन्होंने साइकिल से भ्रमण की योजना बनाई। अपनी-अपनी साइकिल के पहियों में हवा भरने के पश्चात वे अपनी अन्वेषण यात्रा पर निकल पड़ीं। उस दिन तीव्र गति से हवा चल रही थी जैसे ही वे साइकिल चलाती हुईं गाँव से बाहर निकलीं वैसे ही एक तीव्र हवा का झोंका उनसे टकराया। रागिनी ने कहा, "अरे नहीं! हवा मुझे प्रबलता से पीछे की ओर धकेल रही है!" सोनाली ने हँसते हुए उत्तर दिया, "हम हवा की विपरीत दिशा में साइकिल चला रहे हैं। तेज चलने के लिए हमें अपनी साइकिल के पैडल और अधिक तेजी से घुमाने होंगे।"

साइकिल चलाते-चलाते वे पहाड़ी की चोटी तक जाने वाले लंबे रास्ते पर पहुँच गईं। सड़क का कुछ भाग ऊबड़-खाबड़ था जहाँ पैडल मारने में उन्हें कठिनाई हो रही थी जबकि कुछ अन्य भाग सपाट थे जहाँ साइकिल सरलता से चल पाती थी। जब वह दोनों चोटी पर पहुँचीं और अपने आस-पास के मनोरम दृश्यों का आनंद ले रही थीं तभी उन्होंने एक गड़गड़ाहट की ध्वनि सुनी और दूर आकाश में चमकती हुई तड़ित देखी। यद्यपि यह सब उन्हें मनभावन लग रहा था पर फिर भी उन्होंने तुरंत वापस लौटने का निर्णय लिया। वापस लौटते समय जब वह भेड़ों के एक झुंड के समीप से निकल रही थीं तो उन्होंने अपनी साइकिल की घंटियाँ बजाईं और दिशा-परिवर्तन हेतु साइकिल के हैंडल घुमाएँ।

जब वे पहाड़ी की ढलान से नीचे उतर रही थीं तब उन्हें अनुभूति हुई कि यद्यपि वे पैडल नहीं मार रही थीं फिर भी उनकी साइकिलें तीव्र गति से नीचे की ओर आ रही थीं। सोनाली चिल्लाई— "यह बहुत रोमांचक है! ऐसा लग रहा है कि कोई हमें नीचे की ओर खींच रहा है। यह क्या हो सकता है?"

5.1 बल क्या है?

आइए, हम अभिकर्षण (खिंचाव) एवं अपकर्षण (धक्का) का अनुभव करने का प्रयास करें।

क्रियाकलाप 5.1— आइए, खोज करें

- गत्ते का एक बड़ा डिब्बा लीजिए।
- इस डिब्बे का स्थान परिवर्तित करने के लिए आप अपने मस्तिष्क में आने वाली सभी युक्तियों का प्रयोग कीजिए।

चित्र 5.1— एक डिब्बे को विभिन्न विधियों का उपयोग करके विस्थापित करना (क) धक्का देकर (ख) खींचकर (ग) ऊपर उठाकर

जितनी भी भिन्न-भिन्न युक्तियाँ आप सोच सकते हैं, वह सब अपनाकर इस डिब्बे का स्थान परिवर्तित करने का प्रयास कीजिए। क्या आपने चित्र 5.1 में दर्शाई गई युक्तियों के

© NCERT not to be republished

अतिरिक्त किसी अन्य युक्ति से डिब्बे का स्थान परिवर्तित किया है? डिब्बे का स्थान परिवर्तित करने के लिए आपने जितनी भी युक्तियों का प्रयोग किया होगा आपने उन प्रत्येक डिब्बे को अपकर्षित किया होगा या अभिकर्षित किया होगा।

सामान्यत: किसी वस्तु पर लगाए गए अपकर्षण या अभिकर्षण को विज्ञान में **बल** कहा जाता है।

5.2 किसी वस्तु पर लगाया गया बल उस पर क्या प्रभाव डालता है?

दैनिक जीवन में हम पर अपकर्षण या अभिकर्षण बल सदैव लग रहा होता है जिस पर प्राय: हमारा ध्यान भी नहीं जाता है। आइए, इनमें से कुछ अनुभवों को स्मरण करें और उनका **विश्लेषण** करें।

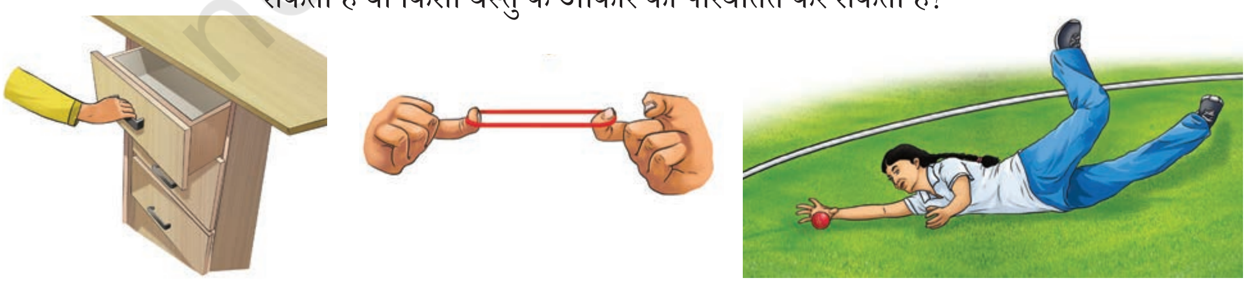
क्रियाकलाप 5.2— आइए, विश्लेषण करें

- ऐसी स्थितियों के विषय में **विचार** कीजिए जहाँ बल (अपकर्षण या अभिकर्षण) आरोपित होता है और उन्हें तालिका 5.1 में सूचीबद्ध कीजिए।
- प्रत्येक स्थिति का विश्लेषण कीजिए और बल के प्रभाव को तालिका 5.1 में लिखिए। कुछ स्थितियाँ और उनके प्रभाव आपके लिए पहले से ही तालिका में अंकित किए गए हैं।

तालिका 5.1— विभिन्न क्रियाएँ और उनके प्रभाव

क्र.सं.	क्रिया	अपकर्षण/ अभिकर्षण	प्रभाव
1.	आपकी चलती साइकिल को रोकने के लिए आपके मित्र द्वारा इसे पीछे से पकड़ना	अभिकर्षण	साइकिल का रुकना या इसकी चाल का कम होना
2.	गतिशील गेंद को बल्ले से मारना	अपकर्षण	गतिशील गेंद की दिशा में परिवर्तन
3.	एक फूले हुए गुब्बारे को दबाना	अपकर्षण	गुब्बारे के आकार में परिवर्तन
	....	....	....

उपर्युक्त उदाहरणों से आप क्या **निष्कर्ष** निकालते हैं? क्या कोई बल किसी गतिमान वस्तु को रोक सकता है? क्या यह किसी वस्तु की चाल या गति की दिशा में कोई परिवर्तन कर सकता है या किसी वस्तु के आकार को परिवर्तित कर सकता है?



चित्र 5.2 — वस्तुओं पर बल लगाना

© NCERT not to be republished

दैनिक जीवन में हम कई ऐसी परिस्थितियों का सामना करते हैं जहाँ बल लगाया जाता है। उदाहरण के लिए मेज की दराज खोलना, रबर बैंड खींचना, क्षेत्ररक्षक द्वारा गेंद रोकना, फुटबॉल को किक मारना, चलती साइकिल में ब्रेक लगाना, रोटी बेलना और बस का स्टीयरिंग हैंडल घुमाना। बल लगाने का वस्तुओं पर क्या प्रभाव पड़ सकता है?

किसी वस्तु पर लगाया गया बल —

- विरामावस्था में रखी वस्तु को गति प्रदान कर सकता है।
- पहले से गतिमान वस्तु की चाल को परिवर्तित कर सकता है।
- गतिमान वस्तु की गति की दिशा परिवर्तित कर सकता है।
- वस्तु के आकार में परिवर्तन ला सकता है।
- इनमें से कुछ या सभी प्रभाव उत्पन्न कर सकता है।

एक सोपान ऊपर

मान लीजिए कोई वस्तु विरामावस्था में है। क्या इसका तात्पर्य यह है कि इस वस्तु पर कोई बल कार्य नहीं कर रहा है? जी नहीं! इसका तात्पर्य है कि वस्तु पर लगने वाले बल एक-दूसरे को संतुलित कर रहे हैं। आप संतुलित बलों के विषय में उच्च कक्षाओं में सीखेंगे।

5.3 क्या बल दो अथवा दो से अधिक वस्तुओं के बीच की पारस्परिक क्रिया है?

जब आप किसी मेज को धक्का देते हैं तो आपका हाथ एक वस्तु है और दूसरी वस्तु वह मेज है जिस पर आपका हाथ बल लगा रहा है। यहाँ हम कहते हैं कि आपका हाथ और मेज दो वस्तुएँ हैं जो एक-दूसरे के साथ परस्पर क्रिया कर रही हैं।

तालिका 5.1 में सूचीबद्ध सभी क्रियाओं के विषय में विचार कीजिए। प्रत्येक क्रिया में कितनी वस्तुएँ सम्मिलित हैं? क्या आपने **ध्यान** दिया है कि बल तभी उत्पन्न होते हैं जब दो वस्तुएँ किसी न किसी तरह से परस्पर क्रिया कर रही हों? इन उदाहरणों से हम इस **निष्कर्ष** पर पहुँचे सकते हैं कि किसी बल के कार्य करने के लिए कम से कम दो वस्तुओं का परस्पर क्रिया करना आवश्यक है।

बल किसी वस्तु पर लगने वाला अपकर्षण या अभिकर्षण है जो उस वस्तु की किसी अन्य वस्तु के साथ परस्पर क्रिया का परिणाम होता है। **बल का SI मात्रक न्यूटन** है और इसका **प्रतीक N** है (ध्यान दें कि बल के मात्रक न्यूटन को जब किसी वाक्य में अंग्रेजी में लिखते हैं तो इसके पहले अक्षर को अंग्रेजी वर्णमाला के छोटे अक्षर ‘n’ से प्रारंभ करते हुए ‘newton’ लिखते हैं किंतु इसके प्रतीक को अंग्रेजी वर्णमाला के बड़े अक्षर ‘N’ से दर्शाते हैं)।

© NCERT not to be republished

एक सोपान ऊपर

जब आपने अपने हाथ से मेज को धक्का दिया तो क्या आपको भी अपने हाथ पर किसी बल का अनुभव हुआ? जैसे ही आपने धक्का देना बंद किया आपके हाथ पर लगने वाला बल भी लगना बंद हो गया। जब भी दो वस्तुएँ परस्पर क्रिया करती हैं तो प्रत्येक वस्तु पर दूसरी वस्तु के कारण बल लगता है जैसे ही उनके बीच की यह परस्पर क्रिया बंद होती है वैसे ही उन वस्तुओं पर इस परस्पर क्रिया के कारण लगने वाला बल भी समाप्त हो जाता है।

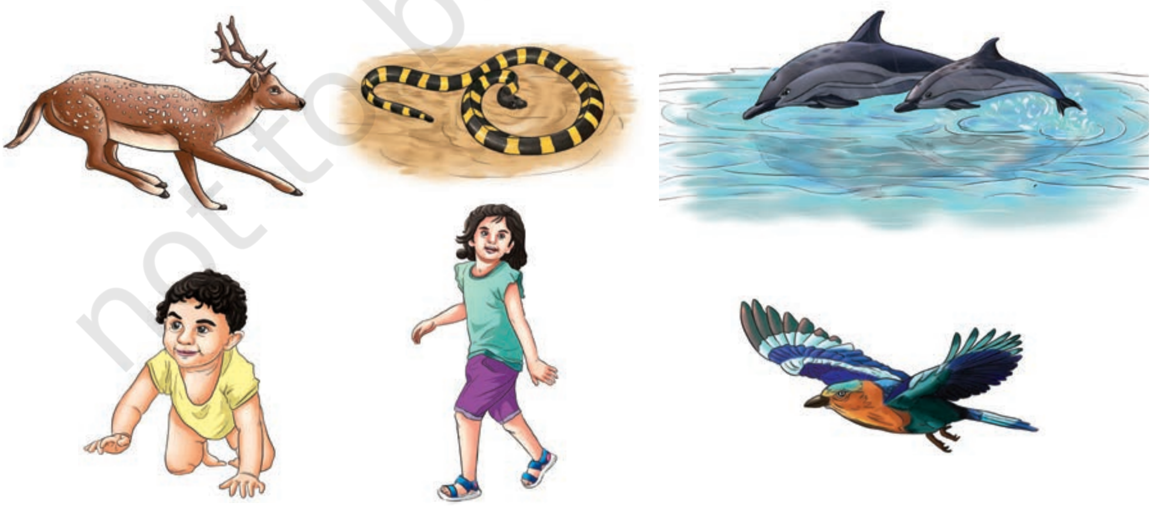
5.4 बलों के विभिन्न प्रकार क्या हैं?

5.4.1 संपर्क बल

कई स्थितियों में हम पाते हैं कि किसी वस्तु पर बल लगाने के लिए हमारे शरीर और वस्तु के बीच भौतिक संपर्क आवश्यक होता है। यह संपर्क या तो प्रत्यक्ष होता है, जैसे—हमारे हाथों या शरीर के अन्य अंगों द्वारा वस्तु को स्पर्श करके या फिर यह अप्रत्यक्ष होता है, जैसे—किसी छड़ी या रस्सी के माध्यम से किसी वस्तु पर बल लगाए जाने पर। इस प्रकार के बल जो वस्तुओं के बीच भौतिक संपर्क होने पर ही उत्पन्न होते हैं **संपर्क बल** कहलाते हैं।

पेशीय बल

संपर्क बल का एक उदाहरण पेशीय बल है। जब हम कोई भी शारीरिक गतिविधि करते हैं, जैसे—चलना, दौड़ना, उठाना, धक्का देना, कूदना या खींचना तो यह बल हमारे शरीर की माँसपेशियों की क्रिया के कारण उत्पन्न होता है। माँसपेशियों की क्रिया के कारण उत्पन्न बल को **पेशीय बल** कहते हैं। पेशीय बल तब उत्पन्न होता है जब माँसपेशियाँ किसी भी गतिविधि को करते समय सिकुड़ती और फैलती हैं। पशु, पक्षी, मछली और कीट गति करने एवं जीवित बने रहने की क्रियाओं हेतु पेशीय बलों का उपयोग करते हैं (चित्र 5.3)।



चित्र 5.3 — जीवों द्वारा पेशीय बल का प्रयोग

© NCERT not to be republished

मानव लंबे समय से अपने अनेक कार्यों की पूर्ति के लिए कुछ पशुओं के पेशीय बल का उपयोग करते आए हैं (चित्र 5.4)।

चित्र 5.4 — मानव कार्यों में सहयोग हेतु पशुओं के पेशीय बल का उपयोग

क्या आपके संज्ञान में है...

पेशीय बल हमारे शरीर के कई कार्यों में भी महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाता है। यह बल हमें भोजन चबाने और पाचन प्रक्रिया के समय उसे आहारनाल में आगे बढ़ाने में सहायता करता है। हमारी हृदय की माँसपेशियों का संकुचन और शिथिलन हमारे शरीर में रक्त को संचारित करता है। यह प्रक्रियाएँ जीवित बने रहने के लिए आवश्यक होती हैं।

घर्षण

क्या कोई अन्य बल भी संपर्क बल है?

समतल भूमि पर लुढ़कती हुई एक गेंद कुछ समय के पश्चात स्वयं विरामावस्था में आ जाती है। इसके साथ ही यदि हम समतल सड़क पर अपनी साइकिल के पैडल घुमाना बंद कर दें तो साइकिल धीमी हो जाती है और कुछ समय पश्चात विरामावस्था में आ जाती है। यदि सड़क ऊबड़-खाबड़ है तो इस प्रकार की सड़क पर वह सपाट सड़क की तुलना में कम समय में विरामावस्था में आ जाती है। आपने ऐसे अनेक अनुभव किए होंगे। ऐसी स्थितियों में वस्तुओं की गति में होने वाले इस परिवर्तन का क्या कारण होता है? हम पहले ही सीख चुके हैं कि किसी वस्तु की गति में परिवर्तन हेतु बल आवश्यक होता है। यद्यपि इन सभी स्थितियों में वस्तुओं पर कोई बल कार्य करता हुआ प्रतीत नहीं होता है तब भी उनकी चाल धीरे-धीरे कम होती जाती है और वह कुछ समय पश्चात विरामावस्था में आ जाती है। क्या यह संभव है कि वास्तव में कोई बल उन पर कार्य कर रहा हो? यदि हाँ, तो वह कौन-सा बल है?

क्रियाकलाप 5.3— आइए, अन्वेषण करें

- एक समतल सतह वाली वस्तु (जैसे — खाली टिफिन या ज्यामिति बॉक्स या अभ्यास पुस्तिका) लीजिए और उसे मेज पर या धरातल पर रखिए।
- इसे धीरे से धक्का दीजिए और **अवलोकन** कीजिए (चित्र 5.3)। क्या यह कुछ दूरी तय करने के बाद रुक जाती है? क्या इस पर कोई बल लग रहा है जो इसे विरामावस्था में ला देता है?
- अब वस्तु को विपरीत दिशा में धक्का दीजिए। क्या यह वस्तु अब भी कुछ दूरी तय करने के पश्चात विरामावस्था में आ जाती है?

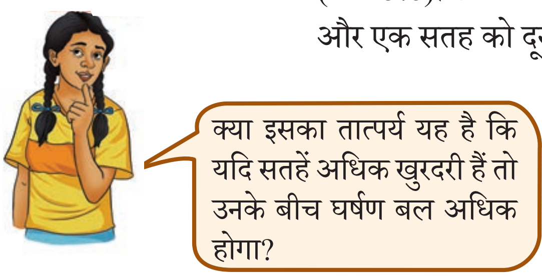
© NCERT not to be republished

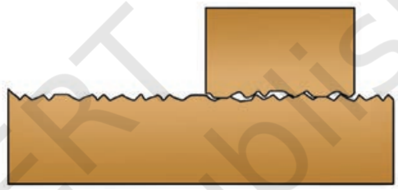
चित्र 5.5 — घर्षण दो सतहों के बीच कार्य करता है और वस्तु की गति का विरोध करता है।

धक्का देने पर वस्तु एक निश्चित दूरी तक फिसलने के पश्चात विरामावस्था में आ जाती है। ऐसा इस फिसलने वाली वस्तु और संपर्क में आने वाली मेज या धरातल की सतहों के बीच लगने वाले किसी बल के कारण होता होगा और यह बल वस्तु पर उसकी गति की दिशा के विपरीत दिशा में कार्य करता होगा। यही वह बल होगा जो वस्तु को विरामावस्था में लाता है।

जब कोई वस्तु किसी अन्य वस्तु की सतह पर गति करती है या गति करने का प्रयास करती है तो जो बल उस वस्तु की सतह और उसके संपर्क की दूसरी वस्तु की सतह के बीच लगता है उसे **घर्षण बल** या **घर्षण** कहते हैं। घर्षण उस दिशा के विपरीत दिशा में कार्य करता है जिसमें वस्तु गति कर रही है या गति करने का प्रयास कर रही है। घर्षण बल एक संपर्क बल होता है क्योंकि यह संपर्क मे रखी दो सतहों के आपेक्षिक गति के कारण उत्पन्न होता है।

घर्षण दो संपर्क में आने वाली सतहों में अनियमितताओं के कारण उत्पन्न होता है। यहाँ तक कि चिकनी दिखाई देने वाली सतहों में भी बड़ी संख्या में सूक्ष्म अनियमितताएँ होती हैं (चित्र 5.6)। संपर्क में आने पर दो सतहों की अनियमितताएँ एक-दूसरे के पाश में फँस जाती हैं और एक सतह को दूसरी सतह पर फिसलने के किसी भी प्रयास का विरोध करती हैं।





चित्र 5.6 — अनियमितताओं के कारण दो सतहों के बीच घर्षण

क्रियाकलाप 5.4— आइए, खोज करें

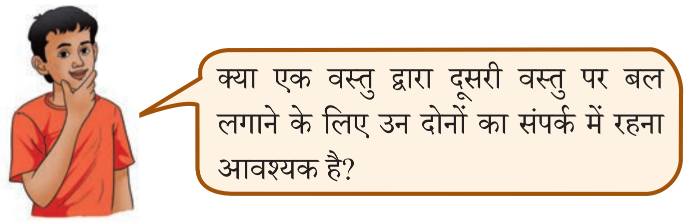
- क्रियाकलाप 5.3 को पुन: दोहराएँ परंतु इस बार उसी वस्तु को अलग-अलग सतहों, जैसे— काँच, कपड़ा, लकड़ी, सिरेमिक टाइल और रेत पर रखिए।
- क्या वस्तु उतनी ही दूरी चलने के पश्चात विरामावस्था में आती है जितनी दूरी चलने के पश्चात क्रियाकलाप 5.3 में आई थी?
- क्या वस्तु सभी सतहों पर समान दूरी चलने के पश्चात विरामावस्था में आती है?

विभिन्न सतहों पर वस्तु अलग-अलग दूरी तय करने के पश्चात विरामावस्था में आती है। अत: हम यह कह सकते हैं कि घर्षण बल संपर्क में आने वाली सतहों की प्रकृति पर निर्भर करता है। खुरदरी सतहों के बीच घर्षण अधिक होता है।

एक सोपान ऊपर

क्या घर्षण बल केवल तभी लगता है जब वस्तुएँ ठोस सतहों पर गतिमान हों? द्रवों और गैसों में गतिमान वस्तुओं के विषय में आपका क्या विचार है? वायु, जल और अन्य द्रव भी अपने भीतर गतिमान वस्तुओं पर घर्षण बल लगाते हैं। अत: वायुयान, जलयान, नाव और तीव्र गति वाली रेलगाड़ी जैसी वस्तुओं की संरचना का अभिकल्पन कुछ विशिष्ट आकृतियों के साथ किया जाता है। इनके कारण उन पर उनके आस-पास की वायु अथवा जल के कारण लगने वाला घर्षण बल कम हो जाता है।

© NCERT not to be republished



5.4.2 असंपर्क बल

कुछ बल ऐसे होते हैं जिनका प्रभाव उस समय भी अनुभव किया जा सकता है जब वस्तुएँ परस्पर संपर्क में न हों। इन बलों को **असंपर्क बल** कहते हैं। आइए, असंपर्क बलों के विषय में जानें।

चुंबकीय बल

क्या आपको स्मरण है कि कक्षा 6 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* के अध्याय 'चुंबकों को जानें' में आपने चुंबकों के विषय में क्या पढ़ा था? हमने सीखा था कि चुंबक, चुंबकीय पदार्थों से निर्मित वस्तुओं को अपनी ओर आकर्षित करती है। जब दो चुंबकों को एक-दूसरे के समीप लाया जाता है तो उनके समान ध्रुव (उत्तर-उत्तर, दक्षिण-दक्षिण) एक-दूसरे को प्रतिकर्षित करते हैं जबकि असमान ध्रुव (उत्तर-दक्षिण) एक-दूसरे को आकर्षित करते हैं। इस पुस्तक के अध्याय 4 में हमने विद्युत चुंबकों के विषय में भी सीखा था जो चुंबकों की तरह व्यवहार करते हैं। वस्तुओं के बीच आकर्षण और प्रतिकर्षण भी एक प्रकार का धक्का और खिंचाव अर्थात बल होता है। क्या आपको स्मरण है कि एक चुंबक किसी अन्य चुंबक अथवा चुंबकीय पदार्थ पर उसके संपर्क में आए बिना बल लगा सकता है?

क्रियाकलाप 5.5— आइए, परीक्षण करें

- दो वलय चुंबक और एक लकड़ी की छड़ी लीजिए।
- छड़ी को लकड़ी की मेज पर ऊर्ध्वाधर खड़ा कीजिए और एक वलय चुंबक को छड़ी में पिरो कर मेज की सतह पर रखिए (चित्र 5.7)।
- अब दूसरे वलय चुंबक को उसके ऊपर इस प्रकार डालें कि दोनों चुंबकों के समान ध्रुव एक दूसरे के सामने हों। क्या दूसरा चुंबक पहले चुंबक के ऊपर कुछ दूरी पर तैरता रहता है?
- दूसरे चुंबक को धीरे से नीचे धकेलने का प्रयास कीजिए। क्या आप उस पर लगने वाले बल का अनुभव करते हैं?
- अब दोनों चुंबकों के ध्रुवों को उलट दीजिए। क्या दूसरा चुंबक अभी भी पहले चुंबक के ऊपर तैरता रहता है?

चित्र 5.7 — दो वलय चुंबकों के बीच बल

हम पाते हैं कि एक चुंबक दूसरे चुंबक पर उसके संपर्क में आए बिना भी बल लगा सकता है।

एक चुंबक द्वारा दूसरे चुंबक अथवा चुंबकीय पदार्थ पर लगाए गए बल को **चुंबकीय बल** कहते हैं। चूँकि एक चुंबक बिना संपर्क में आए भी दूर से बल लगा सकता है इसलिए इसे असंपर्क बल कहते हैं।

क्या ऐसे और भी बल हैं जो एक वस्तु दूसरी वस्तु पर दूर से लगा सकती हैं?

© NCERT not to be republished

क्रियाकलाप 5.6— आइए, प्रयोग करें

चित्र 5.8 — छोटे कागज के टुकड़ों को आकर्षित करती हुई आवेशित प्लास्टिक मापक

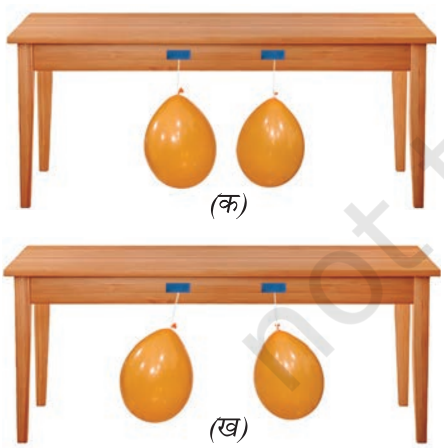
- एक प्लास्टिक मापक या प्लास्टिक नलिका (स्ट्रॉ), पॉलीथीन का एक टुकड़ा और कागज के कुछ छोटे-छोटे टुकड़े लीजिए।
- प्लास्टिक मापक या नलिका को पॉलीथीन से अच्छी तरह रगड़िए।
- ध्यान रखिए की रगड़े हुए भाग का स्पर्श आपके हाथ या किसी धातु की वस्तु से न हो।
- अब इसे मेज पर रखे कागज के छोटे-छोटे टुकड़ों को निकट लाइए ध्यान रखिए कि आपका मापक या नलिका कागज के टुकड़ों को स्पर्श न करें (चित्र 5.8)। क्या आप कुछ आश्चर्यजनक देखते हैं?

कागज के टुकड़े प्लास्टिक मापक या नलिका की ओर खिंचते हैं और जब इसे कागज के टुकड़ों के अधिक निकट लाया जाता है तो वे उससे चिपक जाते हैं। ऐसा क्यों होता है?

जब कुछ निश्चित पदार्थों से बनी दो वस्तुओं को आपस में रगड़ा जाता है तो उनकी सतहों पर विद्युत आवेश उत्पन्न होते हैं। इन आवेशों को **स्थैतिक आवेश** कहा जाता है क्योंकि ये स्वयं गति नहीं करते। जिस वस्तु पर स्थैतिक आवेश आ जाता है उसे **आवेशित वस्तु** कहते हैं। एक आवेशित वस्तु कुछ पदार्थों से बनी अनावेशित वस्तुओं, जैसे— कागज के छोटे टुकड़ों को आकर्षित करती है अर्थात उन पर बल लगाती है। आवेशित वस्तु कागज के इन टुकड़ों पर बल इनके संपर्क में आए बिना भी लगाती है।

आइए, विभिन्न पदार्थों से बनी वस्तुओं के साथ एक और क्रियाकलाप करें।

क्रियाकलाप 5.7— आइए, प्रयोग करें



चित्र 5.9 — (क) दो अनावेशित गुब्बारे (ख) एक-दूसरे को प्रतिकर्षित करते हुए दो आवेशित गुब्बारे

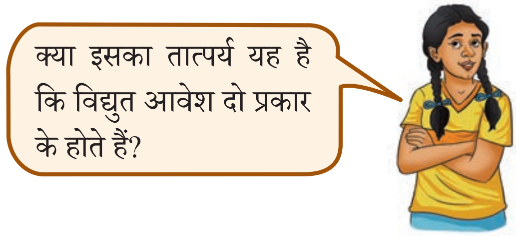
- दो गुब्बारे, एक लंबा धागा और एक ऊनी कपड़ा लीजिए।
- दोनों गुब्बारों को फुलाइए एवं इन्हें इस प्रकार लटकाइए कि वे परस्पर स्पर्श न करें जैसाकि चित्र 5.9 (क) में दर्शाया गया है।
- दोनों गुब्बारों को ऊनी कपड़े से रगड़िए और इन्हें छोड़ दीजिए। ध्यान रखिए कि रगड़े हुए गुब्बारों को अपनी अँगुलियों से स्पर्श न करें। आप क्या देखते हैं?

हम देखते हैं कि गुब्बारे एक-दूसरे से इस प्रकार दूर जाते हैं मानो वे एक-दूसरे को प्रतिकर्षित कर रहे हों (चित्र 5.9, ख)।

- अब गुब्बारों को रगड़ने के लिए प्रयोग किए गए ऊनी कपड़े को रगड़े हुए गुब्बारों में से एक के पास लाइए। देखिए कि क्या होता है?

गुब्बारा ऊनी कपड़े की ओर इस प्रकार बढ़ता है मानो ऊनी कपड़ा उसे अपनी ओर आकर्षित कर रहा हो। इन प्रेक्षणों से हम क्या निष्कर्ष निकालते हैं?

© NCERT not to be republished



हमने देखा कि दो समान रूप से आवेशित गुब्बारे एक-दूसरे को प्रतिकर्षित करते हैं जबकि एक आवेशित गुब्बारा और ऊनी कपड़ा (जिससे गुब्बारे को रगड़ा गया था) एक-दूसरे को आकर्षित करते हैं। क्या यह **दर्शाता** है कि गुब्बारे पर आवेश ऊनी कपड़े पर आवेश से भिन्न प्रकार का है?

चूँकि गुब्बारे एक ही प्रकार से आवेशित किए गए थे अत: हम कह सकते हैं कि इन्होंने एक जैसा आवेश प्राप्त कर लिया। यद्यपि एक समान आवेश के गुब्बारों ने एक-दूसरे को प्रतिकर्षित किया इसलिए हम यह अनुमान लगा सकते हैं कि समान (एक जैसे) आवेश एक-दूसरे को प्रतिकर्षित करते हैं। रगड़ने वाली वस्तु और रगड़ी गई वस्तु दोनों आवेशित हो जाती हैं परंतु उनमें विपरीत प्रकार के आवेश आ जाते हैं। उनका आकर्षण दर्शाता है कि विपरीत प्रकार के (विषम) आवेश एक-दूसरे को आकर्षित करते हैं। इन दो प्रकार के स्थैतिक आवेशों को 'धनात्मक' आवेश और 'ऋणात्मक' आवेश कहा जाता है।

एक आवेशित पिंड द्वारा दूसरे आवेशित अथवा अनावेशित पिंड पर लगाया गया बल **स्थिरवैद्युत बल** कहलाता है। यह एक असंपर्क बल है।

एक सोपान ऊपर

विद्युत-परिपथ में जब आवेश गति करते हैं तो वे विद्युत धारा निर्मित करते हैं। यह वही धारा है जो किसी लैंप को दीप्त करती है या तापीय प्रभाव या चुंबकीय प्रभाव उत्पन्न करती है।

गुरुत्वाकर्षण बल

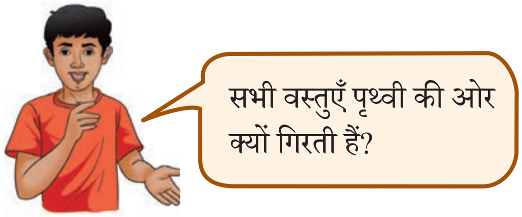
क्रियाकलाप 5.8— आइए, अवलोकन करें

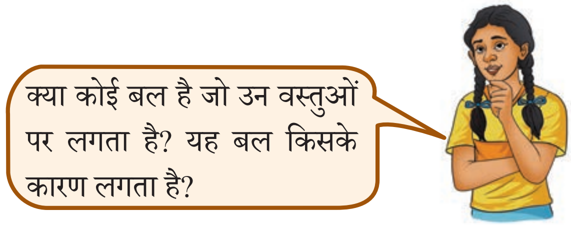
- एक गेंद लीजिए और इसे ऊर्ध्वाधरत: ऊपर की ओर फेंकिए। क्या यह नीचे की ओर वापस गिरती है?
- अब इसे पुन: फेंकिए परंतु इस बार अधिक बल से फेंकिए। क्या यह अब भी धरती पर वापस गिरती है?

अपने आस-पास की विभिन्न स्थितियों के विषय में विचार कीजिए जहाँ कोई भी (वस्तु किसी भी दिशा में फेंकी जाए और अंतत: यह पुन: धरती या फर्श पर आकर गिरती है (चित्र 5.10)।

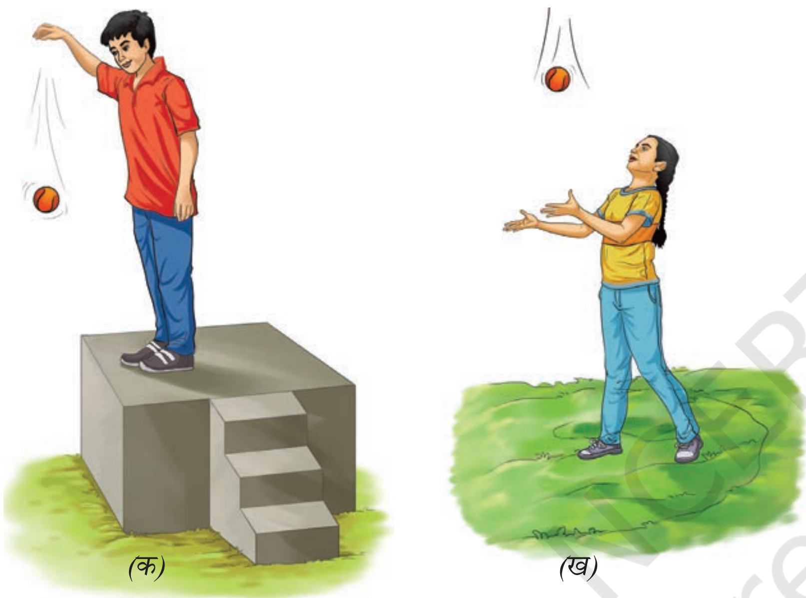
चित्र 5.10 — पृथ्वी की ओर गिरती हुई कुछ वस्तुएँ

© NCERT not to be republished





चूँकि सभी वस्तुएँ पृथ्वी की ओर गिरती हैं। इसका अर्थ है कि पृथ्वी उन्हें आकर्षित करती (अपनी ओर खींचती) है। जिस बल से पृथ्वी वस्तुओं को अपनी ओर आकर्षित करती है वह **गुरुत्वाकर्षण बल** कहलाता है। पृथ्वी द्वारा लगाया गया गुरुत्वाकर्षण बल **गुरुत्वीय बल** या केवल **गुरुत्व** भी कहलाता है।



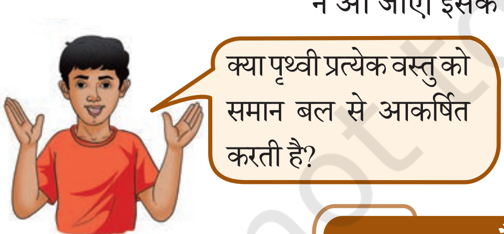
चित्र 5.11 — (क) किसी वस्तु को ऊँचाई से गिराना (ख) किसी वस्तु को ऊर्ध्वाधरत: ऊपर की ओर फेंकना

चूँकि गुरुत्वीय बल किसी वस्तु के संपर्क में आए बिना उसे आकर्षित करता है। अत: यह एक असंपर्क बल होता है।

गुरुत्वीय बल सदैव आकर्षी बल होता है जबकि चुंबकीय बल या स्थिरवैद्युत बल आकर्षी या प्रतिकर्षी दोनों में से कोई भी हो सकता है।

आपने अवलोकन किया होगा कि जब किसी वस्तु को किसी ऊँचाई से गिराया जाता है तो वह नीचे की ओर एक ऊर्ध्वाधर सरलरेखीय पथ पर गिरती है (चित्र 5.11, क)। जब किसी वस्तु को ऊर्ध्वाधरत: ऊपर की ओर फेंका जाता है तो वह सीधी ऊपर की ओर गति करती है फिर उसकी गति धीमी होती है तदनन्तर वह वस्तु शीर्ष पर क्षण भर के लिए रुकती है एवं अंतत: वह एक सरलरेखीय पथ पर ऊर्ध्वाधरत: नीचे की ओर गिरती है (चित्र 5.11, ख)।

ऊपर जाते समय वस्तु की चाल तब तक घटती जाती है जब तक कि वह विरामावस्था में न आ जाए। इसके पश्चात इसकी गति की दिशा में परिवर्तन हो जाता है और यह नीचे की ओर गिरने लगती है। नीचे की ओर आते समय इसकी चाल में वृद्धि होती जाती है। जब कोई वस्तु गुरुत्वीय बल के अधीन ऊर्ध्वाधर दिशा में गति करती है तो इसकी गति को **ऊर्ध्वाधर गति** कहते हैं।



5.5 भार और उसका मापन

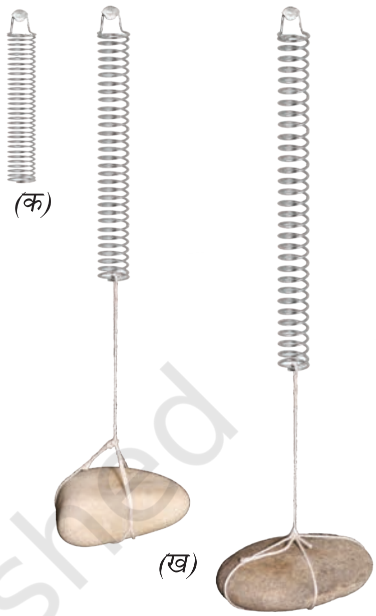
वह बल जिससे पृथ्वी किसी वस्तु को अपनी ओर खींचती है उस वस्तु का **भार** कहलाता है। किसी वस्तु का भार यह बताता है कि पृथ्वी उस वस्तु को कितनी प्रबलता से अपनी ओर खींचती है। चूँकि भार एक बल है इसलिए इसे बल के मात्रक में ही मापा जाता है। अत: **भार** का भी **SI मात्रक न्यूटन (N)** है।

© NCERT not to be republished

आइए, अब यह जानने का प्रयास करें कि क्या पृथ्वी प्रत्येक वस्तु को समान बल से अपनी ओर खींचती है।

क्रियाकलाप 5.9— आइए, खोज करें

- एक स्प्रिंग और अलग-अलग द्रव्यमान की कुछ वस्तुएँ, जैसे— एक पेंसिल बॉक्स, एक टिफिन बॉक्स और एक छोटा पत्थर वस्तु लीजिए।
- स्प्रिंग के एक सिरे को एक कील से लटकाइए (चित्र 5.12, क)। दूसरे सिरे से उपर्युक्त वस्तुओं में से किसी एक वस्तु को लटकाइए एवं स्प्रिंग का निरीक्षण कीजिए (चित्र 5.12, ख)। क्या स्प्रिंग की लंबाई में वृद्धि होती है?
- अब एक-एक करके अन्य वस्तुओं को लटकाइए एवं प्रत्येक बार स्प्रिंग में हुई लंबाई वृद्धि पर ध्यान दीजिए। क्या प्रत्येक वस्तु के कारण लंबाई में वृद्धि समान है?



चित्र 5.12 — (क) एक लटकता हुआ स्प्रिंग (ख) स्प्रिंग से लटकी हुई दो अलग-अलग वस्तुएँ

जब किसी वस्तु को स्प्रिंग से लटकाया जाता है तो पृथ्वी द्वारा वस्तु पर लगाए गए बल के कारण स्प्रिंग की लंबाई में वृद्धि होती है। हम पाते हैं कि स्प्रिंग में उत्पन्न यह लंबाई वृद्धि भिन्न-भिन्न वस्तुओं के लिए भिन्न-भिन्न होती है। इससे ज्ञात होता है कि पृथ्वी विभिन्न वस्तुओं को भिन्न-भिन्न बलों से आकर्षित करती है अर्थात भिन्न-भिन्न वस्तुओं का भार भिन्न-भिन्न होता है। क्या हम स्प्रिंग का उपयोग वस्तु का भार मापने के लिए कर सकते हैं?

एक सोपान ऊपर

कमानीदार तुला (स्प्रिंग बैलेंस) एक सरल उपकरण है जिसका उपयोग भार (बल) मापने के लिए किया जाता है। इसमें कमानी (स्प्रिंग) का एक सिरा ऊपर की ओर स्थिर किया जाता है और दूसरे सिरे पर एक हुक लगा होता है। जब हम किसी वस्तु को कमानी के हुक से लटकाते हैं तो कमानी की लंबाई में वृद्धि होती है एवं इस वृद्धि का परिमाण वस्तु का भार दर्शाता है। इस तुला पर एक पैमाना होता है जिस पर भार (बल) को न्यूटन (N) में दर्शाया जाता है। सामान्यत: इसके साथ द्रव्यमान के संगत मानों को ग्राम (g) में दर्शाने के लिए एक अन्य पैमाना भी होता है। ये मान इस धारणा के साथ अंकित किए गए हैं कि कमानीदार तुला का उपयोग पृथ्वी पर किया जाता है जहाँ पृथ्वी का गुरुत्वाकर्षण बल वस्तु को आकर्षित करता है।

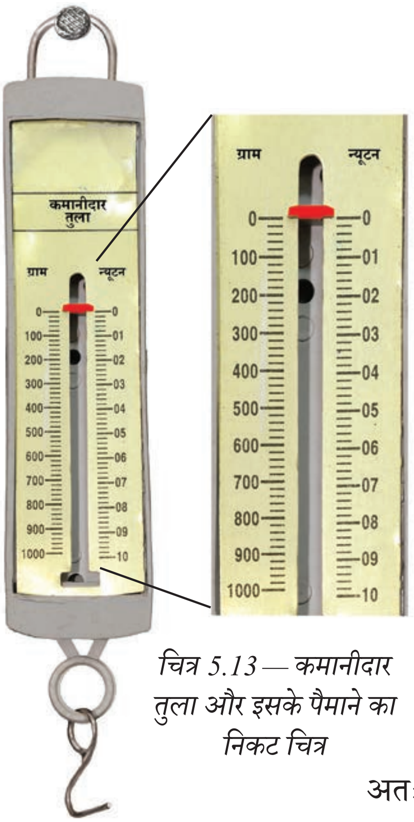
आइए, हम **कमानीदार तुला** से भार मापना सीखें। इससे पहले हम स्वयं को कमानीदार तुला से उसी प्रकार परिचित कराएँ जैसे हमने कक्षा 6 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* के अध्याय 'ताप एवं उसका मापन' में तापमापी से कराया था।

क्रियाकलाप 5.10— आइए, अवलोकन करें

- चित्र 5.13 में दर्शाई गई कमानीदार तुला को ध्यान से देखिए। यह अधिकतम कितना भार माप सकती है?

यह अधिकतम 10 न्यूटन भार माप सकती है। इस प्रकार इसके पैमाने का परास 0 से 10 N है।

© NCERT not to be republished



चित्र 5.13 — कमानीदार तुला और इसके पैमाने का निकट चित्र

आइए, अब हम भार का वह न्यूनतम मान ज्ञात करने का प्रयास करते हैं जो कमानीदार तुला द्वारा मापा जा सकता है।

क्रियाकलाप 5.11— आइए, परिकलन करें

- चित्र 5.13 में दर्शाई गई कमानीदार तुला को देखिए एवं निम्नलिखित को अभिलेखित कीजिए—
  - दो बड़े चिह्नों के बीच की दूरी भार का कितना अंतर इंगित करती है?

    0 और 01 N के बीच अथवा 01 N एवं 02 N के बीच इंगित भार का अंतर 1 N है।
  - इन दो बड़े चिह्नों के बीच कितने भाग (छोटे चिह्नों द्वारा दर्शाए गए) हैं?

    इन चिह्नों के बीच 5 भाग हैं।
  - एक छोटा भाग कितने भार को दर्शाता है?

    एक छोटा भाग पढ़ सकता है $\frac{1\ \text{N}}{5} = 0.2\ \text{N}$

अतः कमानीदार तुला द्वारा पढ़ा जा सकने वाला भार का सबसे छोटा मान 0.2 N है।

अब इस विधि का उपयोग करके प्रयोगशाला में आपको दी गई कमानीदार तुला द्वारा मापे जा सकने वाले सबसे छोटे भार का मान ज्ञात कीजिए। आपके विद्यालय की प्रयोगशाला में ऐसी कमानीदार तुलाएँ हो सकती हैं जिनका परास और सबसे छोटे भाग का मान इस तुला से भिन्न हों। अत: यह सदैव आवश्यक है कि किसी कमानीदार तुला का उपयोग करने से पूर्व आप उस कमानीदार तुला (या किसी भी अन्य उपकरण) को ध्यान से देखें।

आइए, अब हम सीखते हैं कि कमानीदार तुला का उपयोग करके भार का **मापन** कैसे किया जाता है।

क्रियाकलाप 5.12— आइए, मापन करें

- एक कमानीदार तुला और कुछ वस्तुएँ लीजिए। ध्यान रखिए कि वस्तुएँ कमानीदार तुला द्वारा मापे जा सकने वाले अधिकतम भार से अधिक भारी नहीं होनी चाहिए अन्यथा यह क्षतिग्रस्त हो सकती है।
- वस्तुओं को एक-एक करके हुक से लटकाइए (चित्र 5.14)। इसके साथ ही भार के पैमाने को ध्यान से पढ़िए और अपने प्रेक्षणों को तालिका 5.2 में अंकित कीजिए।

चित्र 5.14 — एक कमानीदार तुला से लटकी हुई वस्तु

तालिका 5.2— कमानीदार तुला का उपयोग करके भार मापना

क्र.सं.	वस्तु	भार
1.	पेंसिल बॉक्स	
2.	आंशिक रूप से भरी हुई जल की बोतल	

© NCERT not to be republished

किसी वस्तु का द्रव्यमान मापने के लिए आप कमानीदार तुला (चित्र 5.13) पर बाईं ओर दर्शाए गए द्रव्यमान पैमाने का उपयोग करके क्रियाकलाप 5.10 से 5.12 दोहरा सकते हैं।

एक सोपान ऊपर

किसी वस्तु का द्रव्यमान अप्रत्यक्ष रूप से उसके भार को मापकर (कमानीदार तुला का उपयोग करके) या उसके भार की तुलना किसी ज्ञात द्रव्यमान वाली वस्तु के भार से करके (दंड-तुला का उपयोग करके) किया जा सकता है। चूँकि किसी वस्तु का भार पृथ्वी पर लगभग प्रत्येक स्थान पर समान रहता है अत: सभी व्यावहारिक उद्देश्यों के लिए किसी वस्तु का द्रव्यमान ज्ञात करने हेतु उसका भार मापना स्वीकार्य है।

जैसाकि हम पहले कक्षा 6 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* के अध्याय 'हमारे आस-पास की सामग्री' में सीख चुके हैं कि द्रव्यमान किसी वस्तु में पदार्थ की मात्रा है और इसे ग्राम (g) अथवा किलोग्राम (kg) में मापा जाता है। इसका मान प्रत्येक स्थान पर समान रहता है। दूसरी ओर भार वह गुरुत्वाकर्षण बल है जिससे पृथ्वी (या कोई अन्य ग्रह) किसी वस्तु को अपनी ओर खींचती है। चूँकि गुरुत्वाकर्षण बल पृथ्वी के विभिन्न स्थानों पर बहुत कम ही सही पर परिवर्तित हो सकता है (और विभिन्न ग्रहों पर पूर्णतया भिन्न हो सकता है)। अत: हम कह सकते हैं कि वस्तु के भार में तो परिवर्तन हो सकता है परंतु उसके द्रव्यमान में कोई परिवर्तन नहीं हो सकता है।

एक सोपान ऊपर

निम्न तालिका यह दर्शाती है कि यद्यपि किसी वस्तु का द्रव्यमान अपरिवर्तित रहता है परंतु उसका भार पृथ्वी, चंद्रमा तथा अन्य ग्रहों पर भिन्न-भिन्न होता है।

	पृथ्वी	चंद्रमा	मंगल	शुक्र	बृहस्पति
वस्तु का द्रव्यमान	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg
वस्तु का भार	10 N	1.6 N	3.8 N	9 N	25.4 N

एक सोपान ऊपर

दैनिक जीवन में उपयोग होने वाली वस्तुओं के लिए हम सामान्यत: पृथ्वी द्वारा उस पर लगाए गए बल (उसका भार) के स्थान पर उस वस्तु में विद्यमान पदार्थ की मात्रा (उसका द्रव्यमान) को जानने में अधिक रुचि रखते हैं। तथापि सामान्य व्यवहार में प्राय: मात्रक तो द्रव्यमान का उपयोग करते हैं परंतु द्रव्यमान के स्थान पर हम उसे प्राय: भार बोल देते हैं। उदाहरण के लिए ऐसा कहा जाता है कि गेहूँ के एक थैले का भार 10 किलोग्राम है परंतु वैज्ञानिक दृष्टि से ऐसा बोलना सही नहीं है। इसके साथ ही यह अत्यंत महत्त्वपूर्ण है कि हम सही शब्दों का उनके सही मात्रकों के साथ उपयोग करें भले ही हम अनौपचारिक वार्तालाप ही क्यों न कर रहे हों।

© NCERT not to be republished

5.6 तैरना और डूबना

यदि हम कुछ वस्तुओं को जल की सतह पर रखते हैं तो उनमें से कुछ वस्तुएँ तैरती हैं जबकि कुछ नीचे डूब जाती हैं। पृथ्वी का गुरुत्वाकर्षण बल सभी वस्तुओं पर कार्य कर रहा है तो सभी वस्तुएँ जल के पात्र की तली की ओर क्यों नहीं गिरती?

जल से भरी बाल्टी से मग द्वारा जल निकालते समय क्या आपने अनुभव किया है कि जब तक मग जल में रहता है तो यह हल्का लगता है? आइए, हम इसे समझने का प्रयास करते हैं।

क्रियाकलाप 5.13— आइए, अन्वेषण करें

- एक खाली बोतल (जिसका ढक्कन कस कर बंद हो) और जल से भरी एक बाल्टी लीजिए।
- बोतल को जल की सतह पर रख कर नीचे की ओर धकेलिए (चित्र 5.15)। क्या आप बोतल पर ऊपर की ओर लगते हुए बल का अनुभव करते हैं? बोतल को छोड़ दीजिए। क्या वह उछलकर ऊपर आती है?

चित्र 5.15 — जल में बोतल

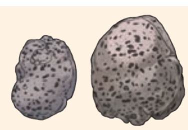
आपने बोतल पर ऊपर की ओर लगते हुए बल का अनुभव किया होगा जिसके कारण यह उछलकर जल की सतह पर वापस आती है। यह दर्शाता है कि जब बोतल को जल में डुबाया जाता है तो जल बोतल पर ऊपर की दिशा में एक बल लगाता है। वास्तव में सभी द्रव इसके संपर्क में रखे गए ठोस पदार्थों या वस्तुओं पर इसी प्रकार का बल लगाते हैं। किसी द्रव द्वारा किसी वस्तु पर ऊपर की दिशा में लगाया गया बल **उत्क्षेप** अथवा **उत्प्लावन बल** कहलाता है।

जब किसी वस्तु को द्रव में रखा जाता है तो पृथ्वी का गुरुत्वाकर्षण बल उस पर नीचे की ओर कार्य करता है। परंतु द्रव द्वारा उस पर ऊपर की दिशा में एक उत्प्लावन बल लगाया जाता है। यदि गुरुत्वाकर्षण बल उत्प्लावन बल से अधिक है तो वस्तु **डूब** जाती है परंतु यदि दोनों बल एक दूसरे के बराबर होते हैं तो वस्तु **तैरती** है। उत्प्लावन बल जिस कारक पर निर्भर करता है वह द्रव का घनत्व है। आप इस पुस्तक के आगे के अध्याय में घनत्व के विषय में जानेंगे।

एक सोपान ऊपर

प्रसिद्ध यूनानी वैज्ञानिक आर्किमिडीज ने यह खोज की थी कि जब कोई वस्तु किसी द्रव में पूरी तरह या आंशिक रूप से डूबी होती है तो उस पर ऊपर की ओर एक बल लगता है जो उसके द्वारा विस्थापित द्रव के भार के बराबर होता है। इसे आर्किमिडीज का सिद्धांत कहते हैं। यदि किसी वस्तु द्वारा विस्थापित द्रव का भार वस्तु के भार से कम है तो वह वस्तु उस द्रव में डूब जाएगी। यदि विस्थापित द्रव का भार वस्तु के भार के बराबर हो तो वह वस्तु उस द्रव में तैरेगी।

क्या आपके संज्ञान में है...



कुछ चट्टानें ऐसी होती हैं जो जल पर तैर सकती हैं। ऐसी ही एक चट्टान है प्यूमिस जो ज्वालामुखी विस्फोटों के समय निर्मित होती है। जब गैस और जलवाष्प से परिपूर्ण लावा तेजी से ठंडा होता है तो गैस के छोटे-छोटे बुलबुले इसके भीतर फँस जाते हैं। इससे एक हल्की एवं छिद्रयुक्त चट्टान बनती है जो वायु कोटरिकाओं (वायु पॉकेट्स) से भरी होती है। यह चट्टान जल की अपेक्षा हल्की होती है एवं जल पर तैरती है।

© NCERT not to be republished

स्मरणीय बिंदु

- बल किसी वस्तु पर लगने वाला अपकर्षण या अभिकर्षण है जो उस वस्तु पर किसी अन्य वस्तु की उसके साथ पारस्परिक क्रिया के परिणामस्वरूप आरोपित होता है।
- बल का SI मात्रक न्यूटन है और इसका प्रतीक N है।
- वस्तु पर बल संपर्क द्वारा भी लग सकता है एवं बिना संपर्क के भी लग सकता है।
- पेशीय बल एवं घर्षण बल संपर्क बलों के उदाहरण हैं।
- चुंबकीय बल, गुरुत्वाकर्षण बल और स्थिरवैद्युत बल असंपर्क बल होते हैं।
- बल किसी वस्तु की चाल उसकी गति की दिशा या दोनों में परिवर्तन कर सकता है। बल किसी वस्तु के आकार को भी परिवर्तित कर सकता है।
- जब कोई वस्तु किसी सतह पर गति करती है या गति करने का प्रयास करती है तो इस कारण से जो बल उत्पन्न होता है उसे घर्षण बल या सरल शब्दों में केवल घर्षण कहते हैं। यह उस दिशा के विपरीत दिशा में कार्य करता है जिस दिशा में वस्तु गति कर रही है या गति करने का प्रयास कर रही है।
- एक चुंबक द्वारा दूसरे चुंबक अथवा चुंबकीय पदार्थ पर लगाया गया बल चुंबकीय बल कहलाता है।
- एक आवेशित पिंड द्वारा किसी अन्य आवेशित पिंड या अनावेशित पिंड पर लगाए गए बल को स्थिरवैद्युत बल कहते हैं।
- वह बल जिससे पृथ्वी वस्तुओं को अपनी ओर आकर्षित करती है गुरुत्वाकर्षण बल कहलाता है। यह सदैव एक आकर्षण बल होता है।
- वह बल जिससे पृथ्वी किसी वस्तु को अपनी ओर खींचती है वह वस्तु का भार कहलाता है। भार का SI मात्रक न्यूटन (N) है।
- किसी वस्तु का द्रव्यमान अपरिवर्तित रहता है जबकि उसका भार भिन्न-भिन्न स्थानों पर भिन्न हो सकता है।
- जब किसी वस्तु को किसी द्रव में रखा जाता है तो द्रव द्वारा उस वस्तु पर ऊपर की ओर लगाया गया बल उत्क्षेप या उत्प्लावन बल कहलाता है।

जिज्ञासा बनाए रखें

1. स्तंभ 'क' में दिए गए बल का मिलान स्तंभ 'ख' के संगत उदाहरण से कीजिए।

	स्तंभ 'क' (बल का प्रकार)		स्तंभ 'ख' (उदाहरण)
(i)	पेशीय बल	(क)	एक क्रिकेट की गेंद का सीमा रेखा को स्पर्श करने से ठीक पूर्व अपने आप रुकना
(ii)	चुंबकीय बल	(ख)	बच्चे द्वारा अपना बस्ता (स्कूल बैग) उठाना
(iii)	घर्षण बल	(ग)	पेड़ से फल का गिरना
(iv)	गुरुत्व बल	(घ)	ऊनी कपड़े पर रगड़े गए गुब्बारे द्वारा बालों को आकर्षित करना
(v)	स्थिरवैद्युत बल	(ङ)	उत्तर दिशा की ओर इंगित करती एक दिक्सूचक सुई

अभी तक के अपने अधिगम के आधार पर कुछ प्रश्नों का निर्माण कीजिए...

....

....

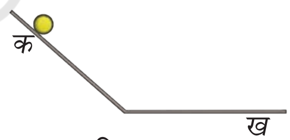
....

....

....

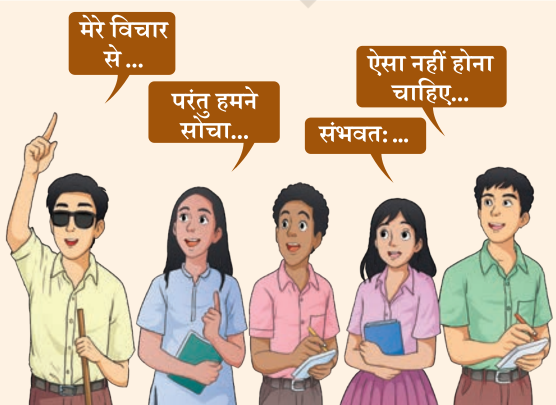
© NCERT not to be republished

2. बताइए कि निम्नलिखित कथन सत्य हैं या असत्य।
   (i) किसी गतिशील वस्तु की चाल में परिवर्तन हेतु सदैव एक बल की आवश्यकता होती है। [ ]
   (ii) घर्षण के कारण समतल सतह पर लुढ़कती हुई गेंद की चाल में वृद्धि हो जाती है। [ ]
   (iii) एक दूसरे से कुछ दूरी पर स्थित दो आवेशित वस्तुओं के बीच कोई बल नहीं लगता है। [ ]
3. दो गुब्बारों को ऊनी कपड़े से रगड़ कर एक-दूसरे के समीप लाया जाए तो क्या होगा और क्यों?
4. जब आप जल से भरे गिलास में एक सिक्के को डालते हैं तो वह डूब जाता है परंतु जब आप एक बड़ा लकड़ी का टुकड़ा जल में डालते हैं तो वह तैरता है। व्याख्या कीजिए।
5. यदि एक गेंद को ऊपर की ओर फेंका जाता है तो वह धीमी होती जाती है फिर एक क्षण के लिए विरामावस्था में आती है एवं पुनः धरती पर गिर जाती है। गेंद पर लगने वाले बलों का नाम एवं उसकी दिशाएँ बताइए—
   (i) ऊपर की ओर गति की कालावधि में
   (ii) नीचे की ओर गति की कालावधि में
   (iii) इसकी सबसे ऊपरी स्थिति पर
6. एक गेंद को बिंदु 'क' से छोड़ा जाता है और वह एक नत तल पर एवं इसके पश्चात एक क्षैतिज सतह पर गति करती है जैसाकि चित्र 5.16 में दर्शाया गया है। क्षैतिज सतह पर यह बिंदु 'ख' पर विरामावस्था में आ जाती है। एक ऐसी विधि लिखिए जिसमें गेंद को उसी बिंदु 'क' से छोड़ा जाए तो वह (i) बिंदु 'ख' से पूर्व (ii) बिंदु 'ख' को पार करने के पश्चात विरामावस्था में आए।



चित्र 5.16

7. यदि हम सावधान न रहें तो चिकनी सतहों जैसे बर्फ या पॉलिश की हुई सतह पर क्यों फिसल जाते हैं? समझाइए।
8. यदि कोई वस्तु असमान गति से चल रही है तो क्या इस पर कोई बल लगाया जा रहा है?

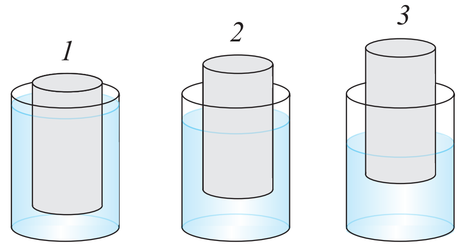


अपने साथियों द्वारा निर्मित प्रश्नों पर चिंतन कीजिए और उत्तर देने का प्रयास कीजिए...

© NCERT not to be republished

9. चंद्रमा पर किसी वस्तु का भार पृथ्वी पर उसके भार के छठवें भाग के समान हो जाता है। इस परिवर्तन का क्या कारण है? क्या वस्तु का द्रव्यमान चंद्रमा पर भी पृथ्वी पर उसके द्रव्यमान का छठवाँ भाग हो जाता है?

10. समान आमाप और आकृति की भिन्न-भिन्न पदार्थों से बनी तीन वस्तुएँ 1, 2 और 3 जल में रखी गई हैं। वे भिन्न-भिन्न गहराई तक डूबती हैं जैसाकि चित्र 5.17 में दर्शाया गया है। यदि तीनों वस्तुओं 1, 2 और 3 के भार क्रमशः w_1, w_2 और w_3 हैं तो निम्नलिखित में से कौन-सा विकल्प सत्य है?

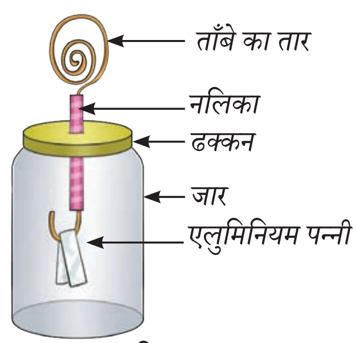


चित्र 5.17

(i) $w_1 = w_2 = w_3$
(ii) $w_1 > w_2 > w_3$
(iii) $w_2 > w_3 > w_1$
(iv) $w_3 > w_1 > w_2$

खोजें, अभिकल्पित करें और चर्चा करें

- विभिन्न पदार्थों, जैसे – प्लास्टिक, ऊन, रेशम, रबर, पॉलीथीन शीट, कागज और धातुओं से बनी वस्तुओं को एकत्रित कीजिए। एक वस्तु को दूसरी वस्तु से रगड़िए एवं जाँचिए कि क्या यह कागज के छोटे टुकड़ों को आकर्षित करती है या नहीं अथवा यह आवेशित होती है या नहीं। अपने प्रेक्षणों को व्यवस्थित ढंग से अभिलेखित कीजिए और एक शोध पत्र लिखिए।
- एक ऐसे परिदृश्य की कल्पना कीजिए जहाँ गुरुत्वाकर्षण विलुप्त हो जाता है। एक कहानी तैयार कीजिए। अपनी कहानी प्रस्तुत करने के लिए एक हास्य पट्टी (कार्टून स्ट्रिप) बनाइए।
- अपनी कक्षा में घर्षण — एक आवश्यकता या एक समस्या, विषय पर एक चर्चा कीजिए। चर्चा का संक्षिप्त विवरण अपनी अभ्यास पुस्तिका में लिखिए और बताइए कि घर्षण कहाँ आवश्यक है और कब यह एक समस्या बन जाता है?
- अपने शिक्षक की सहायता से अपनी स्वयं की एक कमानीदार तुला बनाइए और मानक भारों का उपयोग करके इसे चिह्नित कीजिए। अब विभिन्न वस्तुओं के भार मापिए और विभिन्न वस्तुओं के भार और द्रव्यमान के अनुपात की गणना कीजिए। क्या आप कोई स्पष्ट संबंध देखते हैं?
- विद्युतदर्शी (इलेक्ट्रोस्कोप) एक ऐसा उपकरण है जो यह निर्धारित कर सकता है कि कोई वस्तु विद्युत आवेशित है या नहीं। आप अपनी कक्षा में अपने शिक्षक की सहायता से स्वयं का विद्युतदर्शी बना सकते हैं (चित्र 5.18) एवं उपकरण का परीक्षण कर सकते हैं। पता लगाइए कि आप इस विद्युतदर्शी का अन्य किन विधियों से उपयोग कर सकते हैं।



चित्र 5.18

© NCERT not to be republished

6

दाब, पवन, झंझावात एवं चक्रवात

0878CH06

© NCERT not to be republished

खोजबीन और विचार करें

- वायु की गति अन्य दिनों की तुलना में कुछ दिनों में अधिक तीव्र क्यों होती है?
- जल की टंकियों को प्राय: ऊँचाई पर क्यों रखा जाता है?
- क्या वायु दाब हमें वस्तुत: दबा सकता है?
- झंझावात एवं चक्रवात किन कारणों से होते हैं? यदि पृथ्वी का घूमना रुक जाए तो क्या चक्रवात फिर भी बनेंगे?

अपने प्रश्नों को साझा कीजिए।

____

__________________________________ ?

आपने देखा होगा कि भूमि पर गिरी हुई पत्तियाँ हवा में घूमती हैं या उड़ जाती हैं। साथ ही तीव्र हवा चलने पर पेड़ हिलने या झुकने लगते हैं। क्या आपने कभी विचार किया कि गिरी हुई पत्तियाँ वायु में ऊपर क्यों उठती हैं तथा पेड़ लहराते हुए झुक क्यों जाते हैं? क्या वायु गिरी हुई पत्तियों पर कोई बल लगाती है जिससे वे ऊपर उठती हैं तथा पेड़ झुक जाते हैं? इसी प्रकार वायु द्वारा आरोपित बल के अन्य प्रभावों, जैसे— दरवाजों का बंद होना, खिड़कियों का खड़खड़ाना या कपड़ों का लहराना आदि का स्मरण कीजिए। ये सभी वायु द्वारा उत्पन्न बल से किस प्रकार संभव होते हैं? वायु द्वारा आरोपित बल वायु दाब है जिसके कारण ये सभी प्रभाव दिखाई देते हैं। इस अध्याय में हम बल और दाब के मध्य संबंध का अध्ययन करेंगे और समझेंगे कि यह किस प्रकार तड़ित झंझावात और चक्रवात जैसी शक्तिशाली प्राकृतिक घटनाओं का कारण बनते हैं।

6.1 दाब

मेघा और उसका भाई पवन भ्रमण पर जा रहे हैं। वे दोनों भ्रमण स्थल पर अपने बस्तों में कुछ सामग्रियाँ लेकर जाते हैं (चित्र. 6.1)। मार्ग में पवन अपने बस्ते को कंधों पर उठाने में कठिनाई का अनुभव करता है और बार-बार अपने बस्ते को ठीक करता है। मेघा पूछती है, "क्या आपको बस्ते से कोई समस्या है?" पवन उत्तर देता है, "हाँ, इससे मेरे कंधों में पीड़ा हो रही है।" मेघा कहती है, "हम दोनों के बस्ते समान रूप से भारी हैं तो आपको पीड़ा क्यों हो रही है जबकि मेरे बस्ते से मुझे क्यों नहीं?" पवन कुछ क्षण के लिए विचार करता है और कहता है, "संभवत: इसका कारण हम दोनों के बस्तों की पट्टियों का अंतर है। मेरे बस्ते की पट्टियाँ संकरी हैं जबकि आपके बस्ते की पट्टियाँ चौड़ी हैं।"

चित्र 6.1— मेघा और पवन अपने बैग ले जाते हुए

क्या पट्टियों का आकार एवं आकृति वास्तव में कोई अंतर उत्पन्न करता है? आइए इसे समझने का प्रयास करते हैं।

जब हम बस्ता लेकर चलते हैं तो गुरुत्व बल के कारण हमारे कंधों पर उसका भार अनुभव होता है। **संकरी पट्टियों** वाले बस्ते का भार हमारे कंधों के **कम क्षेत्रफल** पर कार्य करता है जबकि **चौड़ी पट्टियों** वाले बस्ते का भार हमारे कंधों के **अधिक क्षेत्रफल** में फैला हुआ होता है। इस कारण जब हम संकरी पट्टी की अपेक्षा चौड़ी पट्टी वाले बस्ते का उपयोग करते हैं तो हमें अधिक सुविधाजनक लगता है। वह क्षेत्रफल जिस पर बल कार्य करता है उस राशि को हम दाब कहते हैं जो किसी पृष्ठ के प्रति एकांक क्षेत्रफल पर लगने वाला बल है।

अतः
$$\text{दाब} = \frac{\text{बल}}{\text{क्षेत्रफल}}$$

यहाँ पर हम उन्हीं बलों पर विचार करेंगे जो उस पृष्ठ के लंबवत लगते हैं जिस पर दाब ज्ञात करना है।

© NCERT not to be republished

चित्र 6.2 — चौड़े व संकरे हत्थों वाली बाल्टियाँ

चित्र 6.3 — भार वहन करते हुए व्यक्ति

संकरी पट्टियों की तुलना में चौड़ी पट्टियों वाला बस्ता हमारे कंधों पर डाले गए दाब को घटा देता है। अतः हम चौड़ी पट्टियों वाले बस्ते को उठाने में अधिक सुविधा का अनुभव करते हैं।

अब आप समझ गए होंगे कि जल से भरी चौड़े हत्थे वाली बाल्टी को संकरे हत्थे वाली बाल्टी की तुलना में उठाना सुविधाजनक क्यों होता है (चित्र 6.2)। आपने देखा होगा कि जब लोग घड़ों या सब्जी की टोकरियों को अपने सिर पर रखते हैं तो वे प्रायः इनके नीचे कपड़े का गोला बनाकर रखते हैं (चित्र 6.3)। दोनों ही स्थितियों का उद्देश्य है कि जहाँ भार कार्य कर रहा है वहाँ दाब कम करने के लिए क्षेत्रफल बढ़ा दिया जाए।

एकांक क्षेत्रफल पर लगने वाले बल को दाब के रूप में परिभाषित किया जाता है। **बल** का **SI मात्रक न्यूटन** है और **क्षेत्रफल** का **मीटर**^{2}। अतः दाब का **SI मात्रक न्यूटन/मीटर**^{2} **(N/m^2)** है। इस मात्रक को **पास्कल** भी कहते हैं जिसे **Pa** द्वारा निरूपित किया जाता है।

यदि 2 m^2 क्षेत्रफल के गत्ते पर 100 N का बल लगाया जाए तो गत्ते पर लगने वाला दाब होगा—

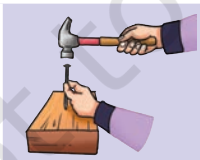
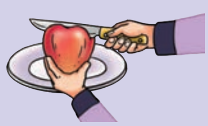
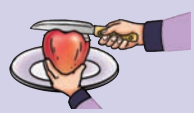
$$\text{दाब} = \frac{\text{बल}}{\text{क्षेत्रफल}} = \frac{100\ N}{2\ m^2} = 50\ N/m^2$$

दैनिक जीवन में अनेक स्थितियाँ ऐसी होती हैं जहाँ दाब की भूमिका होती है। तालिका 6.1 में दिए गए क्रियाकलापों को **करें** और अपने प्रेक्षणों को तालिका में **अंकित** कीजिए तथा **समझाइए** कि दाब किस प्रकार प्रत्येक क्रियाकलाप की कार्यविधि को प्रभावित करता है।

सुरक्षा सर्वोपरि

तालिका 6.1 में सूचीबद्ध क्रियाकलाप किसी वयस्क के मार्गदर्शन में ही किया जाना चाहिए।

तालिका 6.1— अपने प्रेक्षणों को अंकित कीजिए

क्रियाकलाप	कार्य विधि		क्रियान्वयन में सरल या जटिल? कारण दीजिए
लोहे की कील को ठोकना	 कील के शीर्ष की ओर से	कील के नुकीले सिरे की ओर से	
चाकू से सेब को काटना	 चाकू की तीक्ष्ण धार से	 चाकू की कुंद धार से	

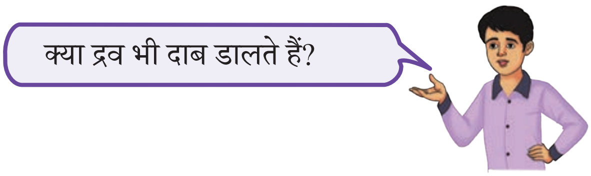
© NCERT not to be republished

तालिका 6.1 के प्रेक्षणों से आप क्या **निष्कर्ष** निकाल सकते हैं?

हम निष्कर्ष निकालते हैं कि जब बल कम क्षेत्रफल पर लगाया जाता है तो परिणामी दाब अधिक होता है। वह किसी निश्चित कार्य को सरल बना देगा। इसी कारण एक कील को उसके शीर्ष की ओर से ठोकना और चाकू की तीक्ष्ण धार से सेब को काटना अधिक सुविधाजनक होता है।

आपने जल आपूर्ति हेतु स्थानीय क्षेत्रों में तथा घरों की छतों पर रखी उपरिवर्ती टंकियों को देखा होगा। (चित्र 6.4) इन टंकियों को सदैव ऊँचाई पर ही क्यों रखा जाता है?

चित्र 6.4 — उपरिवर्ती टंकी

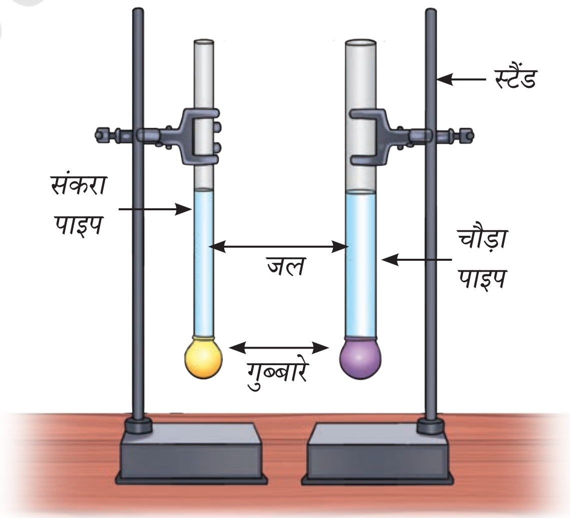


आइए, निम्नलिखित क्रियाकलाप द्वारा इसे ज्ञात करते हैं।

क्रियाकलाप 6.1 — आइए, प्रयास करें और जानें

- दर्शाए गए चित्र 6.5 के अनुसार समान लंबाई (लगभग 25 cm) परंतु असमान व्यास वाले दो पारदर्शी काँच अथवा प्लास्टिक के पाइप लीजिए।
- दो अच्छी गुणवत्ता के रबर के गुब्बारे लीजिए। इन्हें प्रत्येक पाइप के एक सिरे पर लगा दीजिए।
- पाइपों को चित्र 6.5 के अनुसार स्टैंड पर कस दीजिए।
- अब जल से दोनों पाइपों को समान स्तर तक लगभग आधा भर दीजिए।
- अवलोकन कीजिए कि गुब्बारों का क्या होता है?
- क्या दोनों गुब्बारे फूल जाते हैं? क्या दोनों गुब्बारे समान रूप से फूलते हैं?

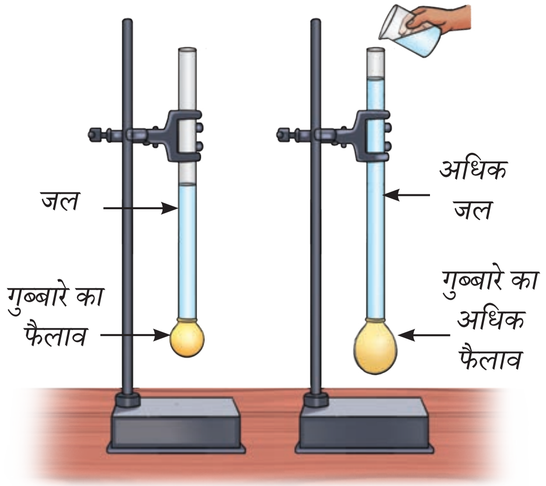
इस क्रियाकलाप से आप क्या **निष्कर्ष** निकाल सकते हैं? आपने देखा होगा कि दोनों गुब्बारे समान रूप से फूले हैं। ऐसा क्यों है? ध्यान दीजिए कि यद्यपि दोनों पाइपों में असमान व्यास के कारण इनमें जल का भार भिन्न-भिन्न है तब भी दोनों गुब्बारे समान रूप से फूलते हैं। इसका अर्थ है कि पाइपों में जल का भार गुब्बारों में फैलाव के लिए उत्तरदायी नहीं है।



चित्र 6.5 — समान ऊँचाई का जल स्तंभ गुब्बारों में समान फैलाव उत्पन्न करता है

क्या ऐसा हो सकता है कि इस स्थिति में जल-स्तंभ दाब डाल रहा हो? हाँ, यह जल-स्तंभ द्वारा डाला गया दाब ही है जो फैलाव के लिए उत्तरदायी होता है। अतः पाइपों का असमान व्यास होते हुए भी समान ऊँचाई का जल-स्तंभ गुब्बारों में समान फैलाव उत्पन्न करता है।

© NCERT not to be republished



चित्र 6.6 — जल स्तंभ की अधिक ऊँचाई गुब्बारों में अधिक फैलाव उत्पन्न करती है।

चित्र 6.5 के अनुसार किसी एक पाइप में थोड़ा अतिरिक्त जल डालकर गुब्बारे के फैलाव का अवलोकन कीजिए। इस प्रक्रिया को अनेक बार दोहराइए। प्रत्येक बार में थोड़ा अतिरिक्त जल डालते जाइए और दर्शाए गए चित्र 6.6 के अनुसार गुब्बारे के फैलाव के विस्तार को अंकित करते जाइए।

क्या आप रबड़ के गुब्बारे के फैलाव और पाइप के जल स्तंभ की ऊँचाई के मध्य कोई संबंध पाते हैं? आपने यह अवलोकन किया होगा कि गुब्बारे का फैलाव जल स्तंभ में वृद्धि के साथ-साथ बढ़ता है।

इस प्रकार पाइप में जल स्तंभ की ऊँचाई जैसे-जैसे बढ़ती है वैसे-वैसे पाइप के तल पर दाब में वृद्धि होती जाती है। इसके कारण गुब्बारे का फैलाव भी बढ़ता जाता है। अतः हम कह सकते हैं कि एक पात्र में द्रव द्वारा लगाया गया दाब द्रव स्तंभ की ऊँचाई पर निर्भर करता है। यही कारण है कि जल की टंकियों को एक निश्चित ऊँचाई पर रखा जाता है जिससे नलों में जल का दाब बढ़ जाता है। परिणामस्वरूप नल से जल की धारा तीव्र हो जाती है।

मान लीजिए कि आप तीन मंजिला भवन के द्वितीय तल पर रहते हैं और जल की टंकी सबसे ऊपर के तल की छत पर रखी हुई है। आप अथवा प्रथम तल पर रहने वाले आपके मित्र दोनों में से किसे नल से निकलने वाले जल का अधिक प्रवाह प्राप्त होगा? कारण बताइए।

....

क्या द्रव पात्र की दीवारों पर भी दाब डालते हैं?

आइए, निम्नलिखित क्रियाकलाप द्वारा इसका पता लगाएँ।

क्रियाकलाप 6.2— आइए, पता लगाएँ

चित्र 6.7 — द्रव पात्र की दीवार पर दाब डालता है।

- एक उपयोग की हुई प्लास्टिक की बोतल लीजिए और उसका ढक्कन हटा दीजिए। एक कील अथवा सुई की सहायता से बोतल में तल के समीप की पार्श्व सतहों पर चार छोटे छिद्र कीजिए। ध्यान रहे कि सभी छिद्र तल से समान ऊँचाई पर हों जैसाकि चित्र 6.7 में दर्शाया गया है (यदि आपको छिद्र बनाने में कठिनाई होती है तो आप सुई को थोड़ा गरम करके बोतल में छिद्र बना सकते हैं।)।
- चिपकाने वाली टेप की सहायता से छिद्रों को बंद कीजिए एवं बोतल को जल से भर दीजिए।
- अब एक ही समय पर सभी छिद्रों से टेप को हटा दीजिए।
- आपने क्या अवलोकन किया?

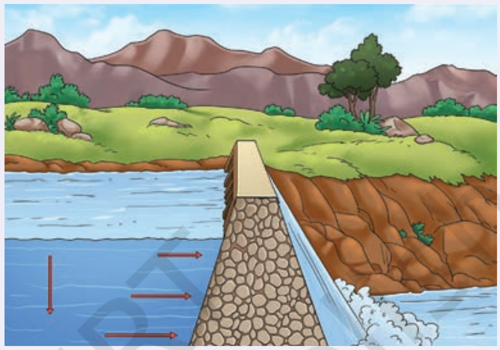
© NCERT not to be republished

आप देखते हैं कि बोतल के पार्श्व छिद्रों से जल बाहर की ओर बह रहा है। इस अवलोकन से आप क्या अनुमान लगा सकते हैं? यह **इंगित** करता है कि जल पात्र की दीवारों पर दाब डालता है। अतः हम निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि द्रव केवल पात्र के तल पर ही दाब नहीं डालता अपितु दीवारों पर भी दाब डालता है। वस्तुत: द्रव सभी दिशाओं में दाब डालता है।

आपने देखा होगा कि जल के पाइप के छिद्रों से अथवा रिसाव वाले जोड़ों से जल की प्रबल धारा फव्वारे के रूप में निकलती है। क्या आप समझा सकते हैं कि ऐसा क्यों होता है? क्या यह जल द्वारा पाइप की दीवारों पर लगाए गए दाब के कारण होता है।

क्या आपके संज्ञान में है...

क्या आप जानते हैं कि बाँध की दीवारों का आधार उसके ऊपरी भाग से अधिक चौड़ा होता है? ऐसा इसलिए होता है क्योंकि चौड़ा आधार न केवल बाँध की संरचना में अपितु तल के समीप क्षैतिज जल के दाब को सहन करने में भी सहायक है (चित्र 6.8)। बाँध में एकत्रित जल बाँध की दीवारों पर क्षैतिज रूप से तथा जल स्तर की ऊँचाई के कारण बाँध के तल पर ऊर्ध्वाधर रूप से दाब डालता है। दाब क्षैतिज रूप से कार्य करता है और यह तल के पास अधिक होता है। अतः बाँध का आधार इसलिए चौड़ा बनाया जाता है ताकि वह जल द्वारा लगने वाले दाब को सुगमतापूर्वक वहन कर सके।



चित्र 6.8 — बाँध

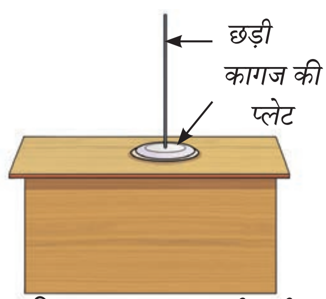
आइए, अब यह समझने का प्रयास करें कि क्या वायु भी दाब आरोपित करती है?

6.2 वायु द्वारा आरोपित दाब

आप पहले से जानते हैं कि हमारे चारों ओर वायु विद्यमान है। पृथ्वी के चारों ओर वायु के आवरण को **वायुमंडल** कहा जाता है। वायु में नाइट्रोजन, ऑक्सीजन, ऑर्गन, कार्बन डाइऑक्साइड और अल्प मात्रा में अन्य गैसें विद्यमान होती हैं। पृथ्वी की सतह से कई किलोमीटर ऊपर तक वायुमंडल विस्तारित है।

आइए, निम्नलिखित क्रियाकलाप द्वारा पता लगाते हैं कि वायुमंडल किस प्रकार दाब आरोपित करता है।

क्रियाकलाप 6.3— आइए, खोज करें



चित्र 6.9 — (क) उल्टी रखी कागज की प्लेट की व्यवस्था

- कागज की एक प्लेट लेकर उसे उल्टा कीजिए और चित्र 6.9 (क) के अनुसार उस पर एक छड़ लगाकर इसे एक समतल सतह पर रख दीजिए।
- 70 cm × 56 cm आकार के दो समान पत्रक (चार्ट) लीजिए। एक पत्रक को दो बार मोड़िए और उसके केंद्र में एक छिद्र कीजिए। यह छिद्र पर्याप्त रूप से बड़ा हो ताकि छड़

© NCERT not to be republished

चित्र 6.9 — (ख) दो बार तह किए गए चार्ट पत्रक के साथ उल्टी रखी कागज की प्लेट

बाहर आ सके। तह किए हुए पत्रक को चित्र 6.9 (ख) के अनुसार उल्टी रखी कागज की प्लेट के ऊपर रख दीजिए।

- अब कागज की जो प्लेट तह किए गए चार्ट पत्रक से ढकी है, उसे छड़ द्वारा उठाने का प्रयास कीजिए।
- अवलोकन कीजिए कि उसे उठाने के लिए हमें कितना प्रयास करना पड़ा।
- अब तह लगे चार्ट पत्रक के स्थान पर बिना तह लगे दूसरे चार्ट पत्रक को रख दीजिए। छड़ को चार्ट पत्रक से निकालने के लिए चार्ट के बीच एक छिद्र बना दीजिए। चित्र 6.9 (ग) में दर्शाए गए अनुसार कागज की प्लेट को इस बिना तह लगे चार्ट पत्रक से ढक दीजिए।
  - कागज की प्लेट को पुनः उठाइए। इसे उठाने में लगाए गए बल का अनुभव कीजिए।
  - किस स्थिति में कागज की प्लेट को उठाना अधिक सुविधाजनक है? तह किए हुए पत्रक को अथवा बिना तह किए हुए चार्ट पत्रक को जिसने कागज की प्लेट को ढक रखा है।

चित्र 6.9 — (ग) बिना तह किए गए चार्ट पत्रक के साथ उल्टी रखी कागज की प्लेट

आपने अवलोकन किया होगा कि कागज की प्लेट को तह किए चार्ट पत्रक की तुलना में बिना तह किए गए चार्ट पत्रक के साथ उठाने के लिए अधिक बल की आवश्यकता होती है। जब हम कागज की प्लेट को बिना तह किए हुए चार्ट पत्रक से ढकते हैं तो ढकने वाले पत्रक के क्षेत्रफल में वृद्धि हो जाती है। अतः उस कागज की प्लेट को उठाने के लिए आवश्यक बल भी बढ़ जाता है। ध्यान दीजिए कि ढकने वाले पत्रक का भार परिवर्तित नहीं हुआ है। इससे आप क्या निष्कर्ष निकाल सकते हैं? हम इन अवलोकनों से यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि ढकने वाले पत्रक के ऊपर वायु दाब डालती है जिससे कागज की प्लेट को उठाना कठिन हो जाता है। अधिकांशतः यह बल ढकने वाले पत्रक के बढ़ते क्षेत्रफल के साथ बढ़ता जाता है। इसका अर्थ यह है कि वायु कागज की प्लेट पर दाब आरोपित करती है जो कि ढकने वाले पत्रक के क्षेत्रफल के बढ़ने के साथ बढ़ता है। जैसाकि हम जानते हैं कि प्रति एकांक क्षेत्रफल पर लगने वाले बल को दाब कहते हैं तो हम यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि वायु कागज पत्रक पर दाब आरोपित करती है। वस्तुतः वायु सभी वस्तुओं पर दाब आरोपित करती है। हमारे चारों ओर वायु द्वारा डाला गया दाब **वायुमंडलीय दाब** कहलाता है।

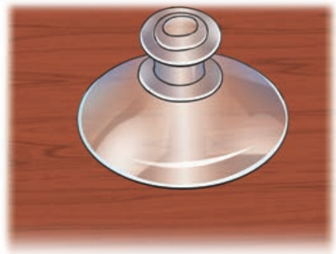
चित्र 6.10 — गुब्बारे को फुलाते हुए एक लड़की

आपने अनुभव किया होगा कि जब आप गुब्बारे में वायु भरते हैं तो वह फूल जाता है। क्यों? ऐसा इसलिए होता है क्योंकि गुब्बारे के अंदर भरी वायु गुब्बारे की आंतरिक दीवारों पर दाब आरोपित करती है (चित्र 6.10)। क्या हम यह कह सकते हैं कि वायु सभी दिशाओं में दाब आरोपित करती है? हाँ, इसीलिए गुब्बारा सभी दिशाओं में फैलता है। क्या होता है जब एक फूले हुए गुब्बारे के मुँह को बिना बंद किए रख दिया जाता है? गुब्बारे से वायु निकल जाती है। गुब्बारे से वायु क्यों निकल जाती है?

© NCERT not to be republished

क्या आपने कभी सोचा है कि वायुमंडलीय दाब कितना व्यापक है? आइए, निम्नलिखित क्रियाकलाप के द्वारा इसके परिमाण की व्यापकता का अनुभव करते हैं।

क्रियाकलाप 6.4 — आइए, करके देखें



चित्र 6.11 — रबड़ का चूषक

- एक उत्तम गुणवत्ता वाला रबर का चूषक लीजिए। इसे एक समतल चिकने पृष्ठ पर बलपूर्वक दबाइए (चित्र 6.11)।
- क्या आपने अनुभव किया कि यह सतह से चिपकता है?
- अब इसे खींचने का प्रयास कीजिए। क्या आपको इसे बाहर खींचने में कठिनाई होती है?

जब हम चूषक को दबाते हैं तो उसके कप एवं पृष्ठ (जिस पर उसे रखा गया है) के बीच की अधिकतम वायु बाहर निकल जाती है एवं भीतर का वायु दाब कम हो जाता है। चूषक सतह से इसलिए चिपकता है क्योंकि चूषक के चारों ओर वायु दाब चूषक के भीतर की वायु द्वारा डाले गए दाब से अधिक होता है। चूषक को सतह से खींचने के लिए लगने वाला बल पर्याप्त होना चाहिए ताकि चूषक के बाहर और भीतर के दाब के अंतर को पार किया जा सके।

क्या आप जानते हैं कि वायुमंडलीय दाब कितना अधिक होता है? $15 cm \times 15 cm$ क्षेत्रफल पर वायु स्तंभ द्वारा लगने वाला बल उस गुरुत्वीय बल के लगभग समान होता है जो 225 kg द्रव्यमान (2250 N) के पिंड पर लगता है। इतना भार होने के पश्चात भी हम इसलिए नहीं दबते हैं क्योंकि हमारे शरीर के भीतर का दाब वायुमंडलीय दाब के समान है और यह बाहर से लगने वाले दाब को संतुलित कर देता है। हमारे शरीर के भीतर का दाब शरीर के अंगों और ऊतकों में तरल पदार्थों व गैसों की गति के कारण होता है।

एक सोपान ऊपर

दाब का SI मात्रक N/m^2 है जिसे पास्कल (Pa) भी कहा जाता है। यद्यपि वायुदाब का प्रायोगिक मात्रक मिलीबार (mb) है जो 100 Pa के समान होता है। वायुदाब को हैक्टोपास्कल (hPa) में भी व्यक्त किया जाता है जो 100 Pa के समान होता है।

6.3 पवन का बनना

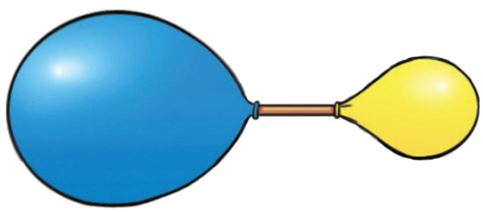
आपने देखा होगा कि किसी दिन वायु का प्रवाह तीव्र होता है जबकि अन्य दिनों वायु मंद गति से बहती है। कभी-कभी वायु अत्यधिक तीव्र हो कर आँधी झंझावात (तूफान) में परिवर्तित हो जाती है जिसके कारण जीवन एवं संपत्ति को हानि पहुँचती है।

आपने देखा होगा कि वायु से भरे हुए गुब्बारे के मुँह को यदि खुला छोड़ दिया जाए तो गुब्बारे से वायु निकल जाती है। याद कीजिए जब साइकिल की ट्यूब में छेद (पंचर) होता है तो वायु बाहर निकल जाती है और ट्यूब पिचक जाती है। इन दोनों घटनाओं में क्या वायु उच्च दाब वाले क्षेत्र से निम्न दाब वाले क्षेत्र की ओर प्रवाहित होती है?

© NCERT not to be republished

आइए, निम्नलिखित क्रियाकलाप द्वारा इसका पता लगाएँ।

क्रियाकलाप 6.5 — आइए, अवलोकन करें



चित्र 6.12 — वायु उच्च दाब क्षेत्र से निम्न दाब क्षेत्र की ओर बहती है।

- पतले रबड़ के बने हुए एक समान दो गुब्बारे और एक नलिका लीजिए।
- नलिका का एक सिरा गुब्बारे में डालिए और इसे एक रबड़ बैंड अथवा धागे से बाँध दीजिए।
- अब दूसरे गुब्बारे को फुलाइए और इसके मुँह को अँगुलियों से पकड़िए जिससे हवा बाहर न जाए।
- नलिका के दूसरे सिरे को फूले हुए गुब्बारे में डालिए और उसे रबड़ बैंड अथवा धागे से बाँध दीजिए। नलिका को गुब्बारे में डालते समय यह सुनिश्चित कीजिए कि गुब्बारे से हवा बाहर न निकले। दर्शाए गए चित्र 6.12 के अनुसार नलिका का एक सिरा फूले हुए गुब्बारे में तथा दूसरा सिरा बिना फूले हुए गुब्बारे के भीतर है।
- **अनुमान** लगाइए कि गुब्बारों का क्या होगा?
- अब फूले हुए गुब्बारे के मुँह से अपनी अँगुलियों को हटा दीजिए।
- अवलोकन कीजिए कि दोनों गुब्बारों के साथ क्या हुआ? क्या यह पूर्वानुमान के अनुरूप हुआ है?
- क्या आपने गुब्बारों के आकार में कोई परिवर्तन देखा? अपने अवलोकनों को लिखिए।

गुब्बारों के आकारों में हुए परिवर्तन का क्या कारण हो सकता है? फूले हुए गुब्बारे में वायु दाब बिना फूले हुए गुब्बारे से अधिक है। परिणामस्वरूप कुछ वायु फूले हुए गुब्बारे से बिना फूले हुए गुब्बारे में चली गई जिसके कारण दोनों गुब्बारों के आकार में परिवर्तन दिखाई देता है।

क्या आपने ध्यान दिया कि कुछ समय पश्चात दोनों गुब्बारों का आकार लगभग समान हो गया और वायु का प्रवाह भी बंद हो गया? वायु का प्रवाह क्यों बंद हुआ? वायु का प्रवाह तब तक चलता रहता है जब तक फूले हुए गुब्बारे में वायु का दाब बिना फूले हुए गुब्बारे से अधिक रहता है। जब दोनों गुब्बारों में वायु दाब समान हो जाता है तो वायु का प्रवाह बंद हो जाता है। इस अवस्था में दोनों गुब्बारों का आकार लगभग समान हो जाता है। अतः हम इस निष्कर्ष पर पहुँचते हैं कि वायु उच्च दाब क्षेत्र से निम्न दाब क्षेत्र की ओर प्रवाहित होती है।

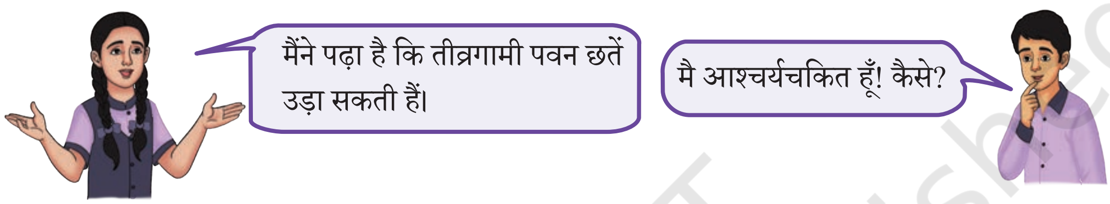
आप इस निष्कर्ष को समुद्र एवं स्थल समीर की दिशाओं से जोड़ कर देख सकते हैं जिसे आपने कक्षा 7 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* में पढ़ा था। दिन के समय जल की तुलना में स्थल

© NCERT not to be republished

तीव्रता से गरम होता है जिससे स्थल के ऊपर की वायु गरम और हल्की होकर ऊपर उठती है और वहाँ निम्न दाब का क्षेत्र बन जाता है।

वायु समुद्र के उच्च दाब वाले क्षेत्र से स्थल पर बने निम्न दाब वाले क्षेत्र की ओर प्रवाहित होती है। परिणामस्वरूप समुद्र समीर उत्पन्न होती है। रात्रि में स्थल की तुलना में जल अधिक गरम होता है। फलस्वरूप समुद्र के ऊपर निम्न दाब का क्षेत्र बन जाता है इससे वायु स्थल से समुद्र की ओर प्रवाहित होती है एवं यह स्थल समीर उत्पन्न करती है। इस प्रकार स्थल समीर और समुद्र समीर की परिघटनाएँ मुख्य रूप से स्थल और समुद्र के वायु दाब में अंतर के कारण होती हैं।

यदि हम क्रियाकलाप 6.5 में बाहर निकलती वायु की चाल को माप सकें तो हम पाएँगे यदि दाब का अंतर अधिक है तो वायु की चाल भी अधिक होगी।



6.4 तीव्रगामी पवन से वायुदाब घट जाता है

क्रियाकलाप 6.6 — आइए, अवलोकन करें

- लगभग समान आमाप के दो गुब्बारे लीजिए।
- दोनों गुब्बारों को फुलाइए और प्रत्येक को डोरी से एक छड़ी पर बाँधिए।
- 6–10 सेंटीमीटर के अंतराल पर दोनों गुब्बारों को किसी छड़ से लटका दीजिए (चित्र 6.13)।
- अब गुब्बारों के बीच के संकरे स्थान में फूँक मारिए।
- गुब्बारों का क्या होता है? अपने अवलोकन को लिखिए।
- अब अधिक वेग से फूँक मारिए और अवलोकन कीजिए।

चित्र 6.13 — दो गुब्बारों के बीच में फूँक मारना

जब आप दो गुब्बारों के बीच में फूँक मारते हैं तो आप देखते हैं कि वे एक-दूसरे की ओर आने का प्रयास करते हैं। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि दोनों गुब्बारों के बीच फूँक मारने से इनके बीच निम्न दाब वाला क्षेत्र बन जाता है। अत: गुब्बारों के चारों ओर की वायु का अधिक दाब उन्हें एक दूसरे की ओर धकेलता है। आपने यह अवलोकन किया होगा कि अधिक वेग से फूँक मारने से गुब्बारे भी अधिक वेग से एक दूसरे के निकट आते हैं। इस क्रियाकलाप से हम क्या निष्कर्ष निकाल सकते हैं? हम निष्कर्ष निकालते हैं कि तीव्रगामी पवन से वायुदाब घट जाता है।

© NCERT not to be republished

चित्र 6.14 — (क) घर की छत उड़ते हुए

चित्र 6.14 — (ख) घर की छत यथावत है।

जब तीव्रगामी पवन घरों के ऊपर से प्रवाहित होती है तो वहाँ एक निम्न दाब क्षेत्र बन जाता है क्योंकि तीव्रगामी पवन दाब को कम करने में सहायक होती है। फलस्वरूप घरों की छतों के ऊपर वायुदाब घर के भीतर के वायु दाब से कम हो जाता है। यदि वायुदाब का अंतर अधिक हो तो क्षतिग्रस्त छतें उड़ सकती हैं जैसाकि चित्र 6.14 (क) में दर्शाया गया है। यही कारण है कि तीव्रगामी पवन के साथ जब झंझावात आता है तो घरों के दरवाजों और खिड़कियों को खुला रखना सुरक्षित होता है। जब तीव्रगामी पवन छतों के ऊपर से एवं घरों के भीतर से चलती है तो घरों के भीतर एवं छतों के ऊपर दाब अंतर अत्यधिक कम हो जाता है। इस प्रक्रिया से घरों की छतों को उड़ने से बचाया जा सकता है जैसाकि चित्र 6.14 (ख) में दर्शाया गया है।

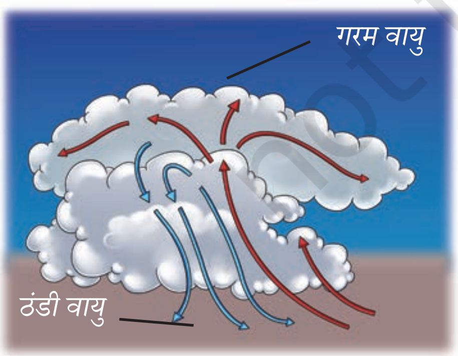
आपने अनुभव किया होगा कि झंझावातों के समय जब पवन की गति तीव्र होती है तो कभी-कभी वह गर्जन एवं तड़ित के साथ आती है। आइए इसके विषय में हम और अधिक जानें।

6.5 झंझावात, तड़ितझंझा और तड़ित

क्या आपने वर्षा ऋतु में बादलों की गर्जन एवं तड़ित देखी है।

हाँ, बादलों की गर्जन बहुत भयावह होती है! सामान्यतः वहाँ पर भारी वर्षा भी होती है।

जब स्थल गरम होता है उस समय गरम और आर्द्र वायु हल्की होने के कारण ऊपर की ओर उठती है जिससे निम्न दाब का क्षेत्र बन जाता है। आस-पास के उच्च दाब क्षेत्र से ठंडी वायु चल कर निम्न दाब वाले क्षेत्र को घेर लेती है। यह वायु गरम हो जाती है और ऊपर उठती है। परिणामस्वरूप वायु चक्रण की एक सतत प्रक्रिया चलती रहती है। जैसे ही उपरिगामी वायु फैलती है वह ठंडी हो जाती है और वायु की नमी संघनित होकर जल की बूँदें बनाती हैं जिससे बादल बनते हैं। जल की छोटी-छोटी बूँदें मिलकर भारी बूँदें बनाती हैं जो बाद में वर्षा, ओले अथवा बर्फ के रूप में स्थल पर गिरते हैं। तीव्र वायु के साथ वर्षा को झंझावात कहते हैं। भारत जैसे गरम, आर्द्र एवं उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में **झंझावात** बहुधा आते रहते हैं। कुछ निश्चित परिस्थितियों के अंतर्गत गरम वायु बहुत ऊँचाई पर पहुँच जाती है तो वहाँ कम तापमान के कारण जल की बूँदें हिम कणों में परिवर्तित हो जाती हैं।



चित्र 6.15 — ऊपर एवं नीचे जाती हुई तेज वायु

ऊर्ध्वगामी और अधोगामी तीव्र पवन (चित्र 6.15) जल की बूँदों एवं हिम के कणों के मध्य घर्षण को सरल बना देती हैं।

© NCERT not to be republished

चित्र 6.16 — तड़ित

आपने अध्याय 'बलों को जानें' में सीखा कि जब दो वस्तुएँ एक दूसरे के विरुद्ध घर्षण करती हैं तो वे आवेशित हो जाती हैं। जब तीव्रता से ऊर्ध्वगामी और अधोगामी वायु प्रवाहित होती है तो एक-दूसरे के विरुद्ध घर्षण करने पर बादलों में स्थिर वैद्युत आवेश उत्पन्न होता है।

धनावेशित बर्फ के हल्के कण ऊपर की ओर गति कर बादलों के ऊपर की जगह घेर लेते हैं। ऋणावेशित भारी जल की बूँदें बादलों के नीचे के भाग में जमा हो जाती हैं। इस प्रकार बादलों में आवेश का पृथक्करण हो जाता है। जब किसी बादल का ऋणावेशित निचला भाग स्थल के समीप आता है तो यह स्थल और उसके आस-पास की वस्तुएँ, जैसे— पेड़-पौधे अथवा इमारतों को धनावेशित कर देता है।

वायु प्राय: विद्युतरोधी की तरह कार्य करती है और विपरीत आवेशों को परस्पर मिलने नहीं देती है। परंतु जब निर्मित आवेश अधिकता में हो तो वायु का विद्युतरोधी गुण समाप्त हो जाता है। इससे आवेशों का वायु में आकस्मिक प्रवाह होता है जिसके कारण क्षणदीप्त प्रकाश उत्पन्न होता है जिसे हम **तड़ित** कहते हैं।

बादल के भीतर बादलों के मध्य अथवा बादलों एवं धरातल के मध्य विपरीत आवेश परस्पर टकराते हैं तो तड़ित उत्पन्न हो सकती है। तड़ित तीव्रता से आस-पास की वायु को तीव्र गति से गरम कर देती है जिसके कारण वायु में प्रसार होता है और एक तीव्र ध्वनि उत्पन्न होती है जिसे हम **गर्जन** कहते हैं। तड़ित एवं गर्जन के साथ जब कोई झंझावात आता है तो उसे **तड़ित-झंझावात** कहते हैं।

एक सोपान ऊपर

कभी-कभी भारत के विभिन्न क्षेत्रों में विलगित एवं स्थानीकृत तड़ित-झंझावात उत्पन्न होते हैं। ये तड़ित-झंझावात विभिन्न क्षेत्रों में विभिन्न नाम से भी जाने जाते हैं, जैसे —पश्चिम बंगाल, बिहार, एवं झारखंड में इन्हें 'कालबैशाखी' और असम में इन्हें 'बोर्दोइसिला' के नामों से जाना जाता है। यह मानसून से पूर्व आते हैं एवं खरीफ फसलों को उगाने में सहायक होते हैं। केरल, कर्नाटक एवं तमिलनाडु में इन्हें 'आम्र वर्षा' के नाम से भी जाना जाता है क्योंकि ये आम को पकाने में सहायक होती है। कर्नाटक में स्थानीय तड़ित-झंझावात कॉफी के पौधों की वृद्धि में सहायक होते हैं।

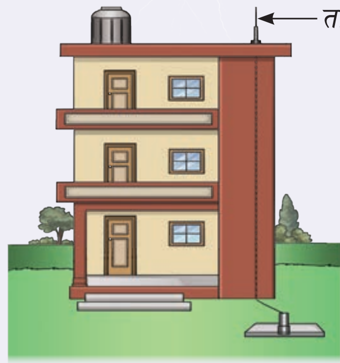
चित्र 6.17 — तड़ित के समय सुरक्षित स्थिति

कभी-कभी तड़ित अत्यंत भयावह हो सकती है। इससे आग लग सकती है, भवन नष्ट हो सकते हैं एवं मानव और जीव गंभीर रूप से जल सकते हैं अथवा उनकी मृत्यु भी हो सकती है। अत: तड़ित से बचाव के लिए हमें आवश्यक सावधानियाँ रखनी चाहिए। तड़ित के समय हम ऊँची वस्तुओं से दूर रहें, किसी निम्न एवं खुले स्थान पर छिप कर बैठ जाएँ और भूमि से सीधे संपर्क को कम रखें। तड़ित के समय भूमि पर न लेटें एवं धातु की छड़ी वाला छाता उपयोग न करें। यदि आप जल के भीतर हैं तो तुरंत बाहर निकल जाएँ। तड़ित के समय यदि आप बस या कार में सवार हैं तो आप अपेक्षाकृत अधिक सुरक्षित हैं।

© NCERT not to be republished

क्या आपके संज्ञान में है...

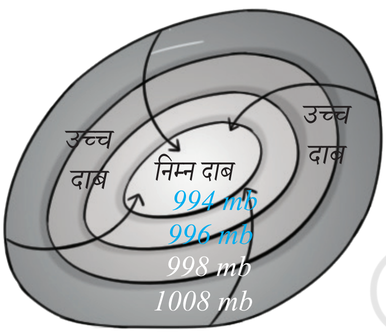
तड़ित चालक एक धातु की छड़ है जिसे भवन निर्माण के समय दीवारों के साथ स्थापित कर दिया जाता है। छड़ का एक सिरा नुकीला होता है। इस नुकीले सिरे को भवन के उच्चतम बिंदु से ऊँचा रखते हैं (चित्र 6.18)। छड़ का दूसरा सिरा भूमि में गहराई तक दबा दिया जाता है। छड़ वैद्युत आवेशों को भूमि में स्थानांतरित करने के लिए सरल मार्ग प्रदान करती है।



चित्र 6.18 — तड़ित चालक

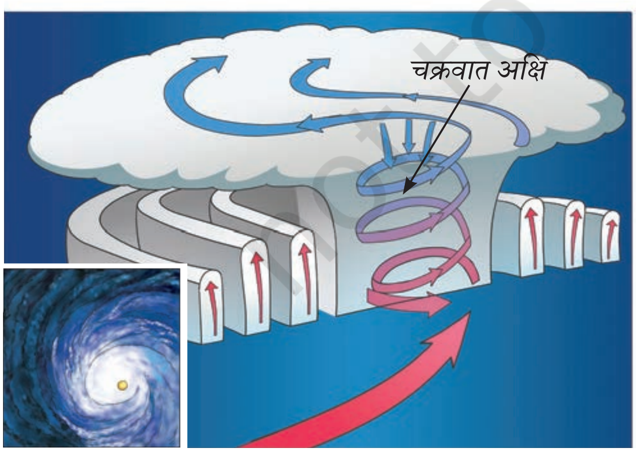
6.6 चक्रवात

चक्रवात महासागर के गरम जल के ऊपर बनने वाले बड़े झंझावात होते हैं। जैसे ही महासागरीय जल गरम होता है तब गरम एवं आर्द्र वायु ऊपर की ओर उठती है। आर्द्र वायु ऊपर की ओर उठकर जलवाष्प को संघनित कर वर्षा की बूँदें बनाती है। हम जानते हैं कि वाष्पन के समय जल ऊष्मा लेकर वाष्प में परिवर्तित हो जाता है। जब यह जलवाष्प संघनित होकर वर्षा की बूँदों में परिवर्तित होता है तो वायुमंडल में यह ऊष्मा मुक्त होती है। इस कारण से ऊपरी गरम वायु और अधिक गरम होकर ऊपर उठती है और निम्न दाब का क्षेत्र उत्पन्न करती है। आस-पास के क्षेत्रों से वायु तीव्रगति से आती है और ऊपर उठना प्रारंभ कर देती है। गतिमान वायु पृथ्वी के घूर्णन के कारण चक्रण करती है। इस चक्र की पुनरावृत्ति होती है फलस्वरूप उसके चारों ओर घूमने वाली तीव्रगामी वायु के साथ अत्यधिक दाब क्षेत्र बन जाता है। बादल, पवन एवं वर्षा के इस चक्रण को **चक्रवात** कहते हैं।



चित्र 6.19 — उच्च दाब क्षेत्र से निम्न दाब क्षेत्र की ओर वायु

एक चक्रवात में अत्यधिक निम्न दाब का क्षेत्र केंद्र में होता है जिसे **चक्रवात अक्षि** कहते हैं। चक्रवात अक्षि वाले क्षेत्र में वायु शांत होती है किंतु आस-पास के क्षेत्र में तीव्र वायु चलती है एवं भारी वर्षा होती है। जैसे ही चक्रवात महासागर से स्थल की ओर गति करता है, यह सामान्य तड़ित-झंझावात से उत्पन्न पवन की तुलना में उच्च गति की वायु को उत्पन्न करता है। एक बार चक्रवात जब स्थल पर पहुँच जाता है तो नम वायु का स्रोत टूट जाता है और धीरे-धीरे यह क्षीण होने लग जाता है।



चित्र 6.20 — चक्रवात

जब चक्रवात स्थल पर आगे की ओर बढ़ता है यह क्षीण होने लगता है साथ ही अपने पीछे एक विनाशकारी चिह्न छोड़ जाता है जिसका पुनर्निर्माण होने में कई महीने यहाँ तक कि कई

© NCERT not to be republished

वर्ष लग सकते हैं। चक्रवात अत्यंत विनाशकारी हो सकते हैं। उदाहरण के लिए वर्ष 2020 में आए अम्फान चक्रवात की उच्चतम गति 270 km/h थी।

चक्रवात के समय उत्पन्न तीव्र वायु महासागरीय जल को तटों की ओर धकेलती है जिससे जल एक दीवार जैसा बन जाता है जो 3 से 12 मीटर तक ऊँचा हो सकता है। जल का यह तीव्र प्रवाह तटीय क्षेत्रों में ही नहीं अपितु समुद्र से दूरस्थ क्षेत्रों में भी बाढ़ ला सकता है। चक्रवात के साथ होने वाली भारी वर्षा से नदियों के जल स्तर में वृद्धि होती है एवं इसके कारण भूस्खलन भी हो सकता है।

तीव्रगति से स्थल की ओर आने वाला समुद्री जल पीने योग्य स्रोतों को प्रदूषित कर सकता है। साथ ही कृषि भूमि को क्षति भी पहुँचा सकता है। समुद्री जल में उपस्थित लवण मृदा की उर्वरता को कम कर फसलों को प्रभावित करते हैं। वृक्षों के गिरने और मलबे के कारण मार्ग अवरुद्ध हो जाते हैं जिससे प्रभावित क्षेत्रों तक सहायता पहुँचाना कठिन हो जाता है। विद्युत आपूर्ति कुछ दिनों तक बाधित रह सकती है एवं आपातकालीन सेवाएँ तथा दैनिक जीवन अवरुद्ध हो सकता है।

चक्रवात के समय हम स्वयं को कैसे सुरक्षित रख सकते हैं? मौसम संबंधी सूचनाओं, समय-समय पर दी जाने वाली चेतावनियों और भारतीय मौसम विभाग (IMD) द्वारा जारी की गई चेतावनियों से अवगत रहना महत्त्वपूर्ण है। हम मौसम निगरानी उपग्रह के प्रति कृतज्ञ हैं क्योंकि इसके द्वारा हमें चक्रवात के आगमन की पूर्व सूचना प्राप्त हो जाती है। यह जीवन संपत्ति पर होने वाले प्रभाव को कम करने में सहायक है। अनेक राष्ट्रीय एवं अंतर्राष्ट्रीय संगठन चक्रवात संबंधी आपदाओं की निगरानी के लिए साथ मिलकर कार्य करते हैं। यदि आप चक्रवात संवेदनशील क्षेत्र में रहते हैं तो आवश्यक सामग्री के साथ आपातकालीन पेटी (किट) अवश्य रखनी चाहिए। साथ ही चक्रवात के समय निकटवर्ती चक्रवात सुरक्षा गृहों में तुरंत चले जाना चाहिए।

आइए, इसे दोहराएँ।

गरम वायु उठने से निम्न-दाब का क्षेत्र बनना।

ठंडी वायु का तीव्रता से निम्न-दाब के क्षेत्र को घेरना।

गरम वायु का ऊपर उठना, ठंडा होना और जल-वाष्प का संघनित होकर बादल बनाना।

बादल की बड़ी जल बूँदों का स्थल पर वर्षा, ओले या हिमपात के रूप में गिरना।

ऊर्ध्वगामी और अधोगामी तीव्र वायु द्वारा बादलों में धनावेश और ऋणावेश का बनना।

जब धनावेश और ऋणावेश मिलते हैं तो उनके कारण तड़ित चमकती है। तड़ित बादलों के भीतर, बादलों के मध्य या बादल और धरातल के मध्य उत्पन्न हो सकती है।

मौसम की निश्चित परिस्थितियों में झंझावात भी चक्रवात का रूप धारण कर सकते हैं।

© NCERT not to be republished

स्मरणीय बिंदु

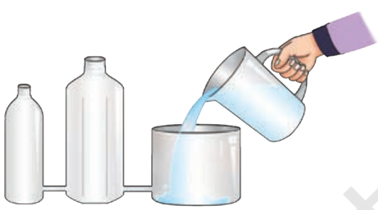
- प्रति एकांक क्षेत्रफल पर लगने वाले बल को दाब कहते हैं।
- दाब का SI मात्रक N/m^2 है और इसे पास्कल भी कहते हैं। इसे Pa से निरूपित किया जाता है।
- द्रव एवं गैस पात्र की दीवारों पर दाब आरोपित करते हैं।
- हमारे चारों ओर वायु द्वारा लगने वाले दाब को वायुमंडलीय दाब कहते हैं।
- वायु दाब में अंतर के कारण ही पवन प्रवाहित होती है।
- गरम वायु ऊपर उठकर निम्न दाब क्षेत्र बनाती है। उच्च दाब क्षेत्र के आस-पास की ठंडी वायु निम्न दाब क्षेत्र की ओर प्रवाहित होती है।
- तड़ित झंझावात के निर्माण के लिए आर्द्र एवं तीव्र वायु महत्त्वपूर्ण आवश्यकताएँ हैं।
- ऊर्ध्वगामी और अधोगामी तीव्र वायु हिम कणों एवं जल की बूँदों में निघर्षण को सुगम बनती हैं जिससे बादलों में वैद्युत आवेश उत्पन्न होता है।
- बादलों के भीतर, बादलों के मध्य या बादल और धरातल के मध्य वैद्युत आवेशों के संघट्ट से तड़ित उत्पन्न होती है।
- तड़ित प्रहार से जन-धन की हानि होती है।
- तड़ित चालक भवनों को तड़ित के प्रभाव से बचाते हैं।
- भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD) भारत में चक्रवात और तड़ित-झंझावात का निरंतर अनुवीक्षण करता है।

जिज्ञासा बनाए रखें

1. सही विकल्प का चयन कीजिए।

   (i) चित्र 6.21 को ध्यानपूर्वक देखिए। पात्र 'ग' में जल भरा जा रहा है। जल भरने की प्रक्रिया रोकने पर पात्रों में जलस्तर होगा ______

   (क) पात्र 'क' में उच्चतम
   (ख) पात्र 'ख' में उच्चतम
   (ग) पात्र 'ग' में उच्चतम
   (घ) सभी पात्रों में समान



(क) (ख) (ग)

चित्र 6.21

   (ii) एक रबर चूषक 'क' को एक समतल चिकने पृष्ठ पर एवं समान चूषक 'ख' को खुरदरे पृष्ठ पर दबाया गया।

   (क) 'क' और 'ख' दोनों ही अपने पृष्ठ से चिपक जाएँगे।
   (ख) 'क' और 'ख' दोनों अपने पृष्ठ से नहीं चिपकेंगे।
   (ग) 'क' चिपक जाएगा परंतु 'ख' नहीं चिपकेगा।
   (घ) 'क' नहीं चिपकेगा परंतु 'ख' चिपक जाएगा।

© NCERT not to be republished

(iii) किसी भवन की छत पर एक जल की टंकी को H ऊँचाई पर रखा जाता है। भूतल पर जल को अधिक दाब से प्राप्त करने के लिए हमें करना होगा—

(क) जहाँ टंकी रखी है, उस ऊँचाई H को बढ़ा दिया जाए।

(ख) जहाँ टंकी रखी है उस स्थान की ऊँचाई H को कम कर दिया जाए।

(ग) टंकी को समान ऊँचाई वाली दूसरी टंकी जिसमें अधिक जल आ सके, से परिवर्तित कर दिया जाए।

(घ) टंकी को समान ऊँचाई की दूसरी टंकी जिसमें कम जल आ सके, से परिवर्तित कर दिया जाए।

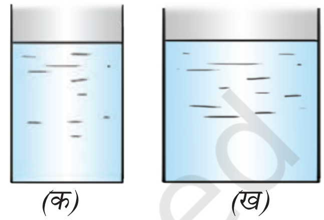
(iv) दर्शाए गए चित्र 6.22 में दो पात्र 'क' और 'ख' में समान स्तर तक जल भरा गया। दोनों पात्रों में लगने वाले दाब क्रमशः $P_{\text{क}}$ और $P_{\text{ख}}$ तथा बल क्रमशः $F_{\text{क}}$ और $F_{\text{ख}}$ में संबंध होगा।

(क) $P_{\text{क}} = P_{\text{ख}}, F_{\text{क}} = F_{\text{ख}}$

(ख) $P_{\text{क}} = P_{\text{ख}}, F_{\text{क}} < F_{\text{ख}}$

(ग) $P_{\text{क}} < P_{\text{ख}}, F_{\text{क}} = F_{\text{ख}}$

(घ) $P_{\text{क}} > P_{\text{ख}}, F_{\text{क}} > F_{\text{ख}}$



चित्र 6.22

2. बताइए निम्नलिखित कथन सत्य हैं या असत्य —

   (i) वायु उच्च दाब क्षेत्र से निम्न दाब क्षेत्र की ओर बहती है। [ ]

   (ii) द्रव केवल पात्र के तल पर दाब डालते हैं। [ ]

   (iii) चक्रवात अक्षि में मौसम झंझावाती होता है। [ ]

   (iv) तड़ितझंझा के समय हम कार में सुरक्षित रहते हैं। [ ]

3. चित्र 6.23 (क) में रेतीली सतह पर एक लड़के को क्षैतिज रूप से लेटा हुआ दर्शाया गया है और चित्र 6.23 (ख) में लड़के को ऊर्ध्वाधर खड़ा हुआ दर्शाया है। किस स्थिति में लड़का रेत के अंदर अधिक धँसेगा? कारण दीजिए।

चित्र 6.23 (क)

चित्र 6.23 (ख)

4. एक हाथी अपने चारों पैरों पर खड़ा है। यदि एक पैर द्वारा घेरे जाने वाला क्षेत्रफल $0.25\ m^2$ है और हाथी का भार 20000 N है तो हाथी द्वारा स्थल पर आरोपित दाब की गणना कीजिए।

5. 'क' और 'ख' दो नाव हैं। नाव 'क' के आधार का क्षेत्रफल $7\ m^2$ है और उसमें 5 लोग बैठे हैं। नाव 'ख' के आधार का क्षेत्रफल $3.5\ m^2$ है और उसमें 3 लोग बैठे हैं। यदि प्रत्येक व्यक्ति का भार 700 N है तो पता लगाएँ कि किस नाव के आधार पर अधिक दाब लगेगा और कितना?

अभी तक के अपने अधिगम के आधार पर कुछ प्रश्नों का निर्माण कीजिए...

....

....

....

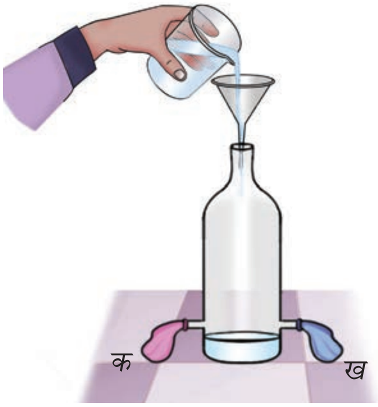
....

....

© NCERT not to be republished

6. यदि वायु और बादल दोनों विद्युत के सुचालक होते तो क्या तड़ित उत्पन्न होती? अपने उत्तर का कारण दीजिए।

7. यदि बोतल में जल एक निश्चित ऊँचाई तक भर दिया जाए तो दर्शाए गए चित्र 6.24 के अनुसार दो समान गुब्बारों 'क' और 'ख' का क्या होगा? क्या दोनों गुब्बारे फूलेंगे? यदि हाँ, तो क्या वे समान रूप से फूलेंगे? अपने उत्तर को समझाइए।



चित्र 6.24

8. व्याख्या कीजिए कि झंझावात चक्रवात में किस प्रकार परिवर्तित हो जाता है।

9. चित्र 6.25 में गर्मियों की दोपहर के समय में समुद्र तट पर पेड़ों को दर्शाया गया है। पहचानिए 'क' अथवा 'ख' में स्थल किस ओर है। अपने उत्तर को स्पष्ट कीजिए।

चित्र 6.25

10. ऐसे किसी क्रियाकलाप का वर्णन कीजिए जो यह दर्शाए कि वायु उच्च दाब क्षेत्र से निम्न दाब क्षेत्र की ओर बहती है।

11. तड़ितझंझा क्या है? इसके निर्माण प्रक्रिया की व्याख्या कीजिए।

12. उस प्रक्रिया की व्याख्या कीजिए जिसके कारण तड़ित उत्पन्न होती है।

13. व्याख्या कीजिए कि प्रदर्शपट्ट (बैनर) और विज्ञापन पट्ट (होर्डिंग्स) में छिद्र क्यों बनाए जाते हैं।

अपने साथियों द्वारा निर्मित प्रश्नों पर चिंतन कीजिए और उत्तर देने का प्रयास कीजिए...

....

....

....

....

....

© NCERT not to be republished

खोजें, अभिकल्पित करें और चर्चा करें

- अपने अँगूठे और तर्जनी अँगुली के मध्य 18 cm लंबी और 2 cm चौड़ी एक कागज की पट्टी को पकड़िए ताकि ये मुक्त रूप से लटकी रहे। अनुमान लगाइए कि कागज पर फूँक मारने से आपका अवलोकन क्या होगा? इस क्रियाकलाप को कीजिए। अपने प्रेक्षणों को अंकित कर परिणामों की व्याख्या कीजिए।
- विगत 20 वर्षों में भारत में आए तीन प्रमुख चक्रवातों की सूची बनाइए। प्रत्येक चक्रवात से होने वाली दो प्रमुख क्षतियों की सूची बनाइए। स्थानीय सरकार और समुदायों द्वारा जीवन एवं संपत्ति की क्षति को कम करने के लिए कौन से कदम उठाए गए? ऐसे दो सुझावों को इंगित कीजिए जिन्हें आप स्थानीय सरकार को देना चाहेंगे।
- भारत के विभिन्न क्षेत्रों में तड़ितझंझा की प्रबलता के आँकड़े एकत्रित कीजिए। अपने आँकड़ों की तुलना करके पहचानिए कि कौन से क्षेत्रों में तड़ितझंझा की संभावनाएँ अधिक हैं। क्या आप अपने निष्कर्षों का कारण दे सकते हैं?

© NCERT not to be republished

द्रव्य की कणीय प्रकृति

7

0878CH07

खोजबीन और विचार करें

- पत्थरों या रेत का ढेर लगाना संभव होता है परंतु जल जैसे किसी द्रव का नहीं। ऐसा क्यों?
- अंजलि में जल भरने पर जल उसी आकार का हो जाता है परंतु अंजलि से छोड़े जाने पर जल का यह आकार परिवर्तित क्यों हो जाता है?
- हम वायु को नहीं देख सकते फिर भी वह फूले हुए गुब्बारे के भार में वृद्धि कैसे कर देती है?
- वर्तमान में हम जिस वायु में श्वास लेते हैं क्या हजारों वर्ष पूर्व भी यह ऐसी ही थी?
- अपने प्रश्नों को साझा कीजिए

____

______________________________ ?

© NCERT not to be republished

आपने नदी या समुद्र के किनारे खेलते हुए रेत से कंकड़ और पत्थर एकत्रित किए होंगे। क्या आपने विचार किया कि ये कंकड़, पत्थर और रेत कहाँ से आते हैं?

अपरदन के कारण पर्वतों की चट्टानें धीरे-धीरे टूटती रहती हैं। इन पर्वतों से बहने वाली नदियाँ चट्टानों के इन अपरदित टुकड़ों को अपने साथ बहा ले जाती हैं। जैसे-जैसे नदियाँ प्रवाहित होती जाती हैं वैसे-वैसे वे चट्टानों को छोटे कंकड़ों, पत्थरों एवं रेत के रूप में तोड़ती रहती हैं और उनकी वृहत मात्रा को मैदानों तक बहाकर ले जाती हैं।

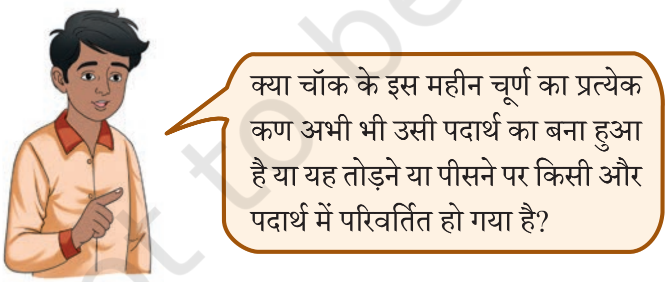
अंतत: बड़ी चट्टानें रेत और मिट्टी के महीन कणों के रूप में विघटित हो जाती हैं। क्या ये कण किसी बड़ी चट्टान की सबसे छोटी इकाई है या रेत और मिट्टी के इन कणों को और भी तोड़ा जा सकता है?

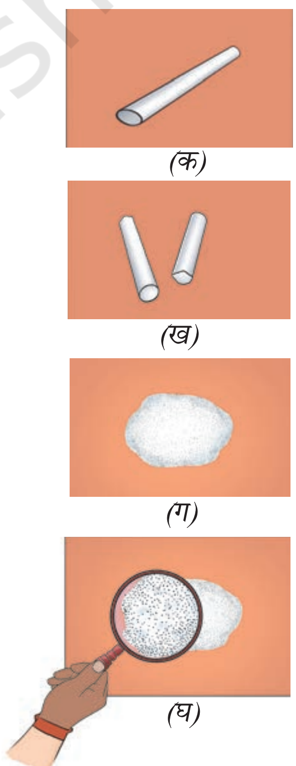
आइए, पता लगाएँ!

7.1 द्रव्य किससे बना होता है?

क्रियाकलाप 7.1— आइए, खोज करें

- चॉक (खड़िया) का एक टुकड़ा लीजिए (चित्र 7.1, क) और इसे दो टुकड़ों में तोड़ लीजिए (चित्र 7.1, ख)
- चॉक को तब तक तोड़ते रहिए जब तक इसे हाथों से और तोड़ना कठिन न हो जाए।
- इस प्रकार प्राप्त चॉक के छोटे टुकड़ों को ओखल और मूसल में पीसकर चूर्ण बना लीजिए (चित्र 7.1, ग)।
- चॉक के इस महीन चूर्ण का आवर्धक लेंस से **अवलोकन** कीजिए (चित्र 7.1, घ)।
- आप क्या देखते हैं?
- क्या दिखाई देने वाला प्रत्येक कण अभी भी चॉक का ही कण है?





चित्र 7.1— (क) चॉक का टुकड़ा (ख) चॉक के टुकड़े का दो भागों में टूटना (ग) महीन चूर्ण के रूप में पिसा हुआ चॉक का टुकड़ा (घ) चॉक के चूर्ण का आवर्धक लेंस द्वारा समीप से अवलोकन

कक्षा 7 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* के अध्याय 'हमारे आस-पास के परिवर्तन— भौतिक एवं रासायनिक' का पुन: स्मरण कीजिए। चॉक को पीसना एक भौतिक परिवर्तन है या रासायनिक परिवर्तन? उपर्युक्त क्रियाकलाप में आपने सीखा कि चॉक को पीसने पर यह किसी नए पदार्थ में परिवर्तित नहीं होता है। अत: यह एक भौतिक परिवर्तन है जिसमें चॉक के प्रत्येक कण का मात्र आकार ही और छोटा होता जाता है।

© NCERT not to be republished

चॉक के चूर्ण के इन कणों को और अधिक पीसने पर सूक्ष्म कणों में तोड़ा जा सकता है। आइए, कल्पना करें कि पीसने की यह प्रक्रिया निरंतर चलती रहती है। अंततः हम एक ऐसी स्थिति पर पहुँच जाएँगे जब चॉक के कणों को और अधिक तोड़ा नहीं जा सकता है। इस स्थिति में प्राप्त सूक्ष्म कण वे मूल निर्माण इकाई हैं जिनसे चॉक निर्मित था।

इसका अर्थ है कि चॉक का एक पूरा टुकड़ा छोटी इकाइयों (सूक्ष्म कणों) की बृहत संख्या द्वारा निर्मित था। ये इकाइयाँ चॉक के **घटक कण** कहलाती हैं। घटक कण वे मूल इकाई हैं जिनसे किसी पदार्थ या सामग्री के बड़े टुकड़े का निर्माण होता है। चॉक की भाँति ही रेत और मिट्टी के कण बड़ी चट्टानों की सबसे छोटी ईकाइयाँ नहीं होते हैं। ये चट्टानें उनके घटक कणों की एक वृहत संख्या से बनी हुई होती हैं।

आइए, और आगे **खोजें**!

चीनी को जल में घोलकर विलयन बनाने की प्रक्रिया को स्मरण करें। जब जल में चीनी को घोला जाता है तो क्या होता है?

क्रियाकलाप 7.2— आइए, करके देखें

सुरक्षा सर्वोपरि

इस क्रियाकलाप को शिक्षक अथवा किसी वयस्क के मार्गदर्शन में करें। किसी भी वस्तु या पदार्थ को तब तक खाएँ एवं पिएँ नहीं जब तक कि ऐसा करने के लिए कहा नहीं जाए।

- काँच के एक गिलास में पेय जल भरिए।
- इसमें दो छोटे चम्मच चीनी डालिए।
- जल को विलोडित न करें। गिलास में से जल की सबसे ऊपरी सतह से एक छोटा चम्मच जल लेकर उसका स्वाद चखिए।

क्या यह जल स्वाद में मीठा लगता है?

- अब जल को तब तक विलोडित कीजिए जब तक कि चीनी इसमें पूर्णतया घुल न जाए (चित्र 7.2)।
- पुन: सबसे ऊपरी सतह से एक चम्मच जल लेकर चखिए।

आपको स्वाद में क्या अंतर लगा? क्या यह स्वाद में मीठा है?

चित्र 7.2 — जल में चीनी का घुलन

यद्यपि चीनी को घोलने के उपरांत जल की ऊपरी सतह मीठी लगती है अत: यह मिठास पूरे विलयन में होनी चाहिए। क्या आपको विलयन में चीनी का कोई कण दिखाई दे रहा है?

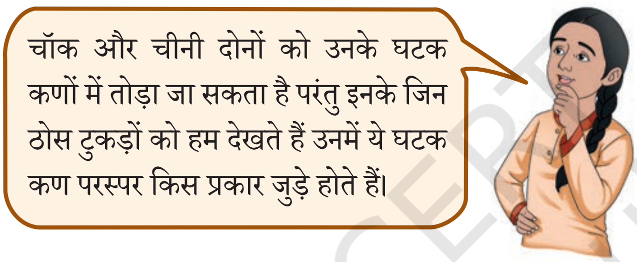
चीनी के कणों को देखा नहीं जा सकता है परंतु उन कणों के विद्यमान होने का बोध स्वाद द्वारा किया जा सकता है। जब चीनी जल में घुलती है तब यह अपने उन घटक

© NCERT not to be republished

कणों में टूट जाती है जिन्हें और विघटित नहीं किया जा सकता है। चीनी का प्रत्येक छोटा दाना ऐसे ही लाखों घटक कणों से निर्मित होता है।

क्रियाकलाप 7.1 और 7.2 इस विचार को आधार प्रदान करते हैं कि कोई भी द्रव्य अति सूक्ष्म कणों की बहुत अधिक संख्या से निर्मित होता है। ये कण इतने छोटे होते हैं कि उन्हें किसी सामान्य सूक्ष्मदर्शी द्वारा भी देखा नहीं जा सकता है।

चीनी के छोटे-छोटे कण परस्पर पृथक हो जाते हैं और जल के कणों के बीच उपलब्ध स्थानों में चले जाते हैं। कणों के बीच के इन स्थानों को **अंतराकणीय** स्थान कहते हैं।



7.2 द्रव्य की विभिन्न अवस्थाएँ कैसे निर्धारित होती हैं?

द्रव्य के घटक कण आपस में आकर्षण बल द्वारा जुड़े हुए होते हैं। ये बल **अंतराकणीय आकर्षण** कहलाते हैं। इन आकर्षण बलों की प्रबलता पदार्थ की प्रकृति एवं अंतराकणीय दूरी पर निर्भर करती है। कणों की दूरी में अल्प वृद्धि भी अंतराकणीय बलों को अत्यधिक कम कर देती है। इन बलों की प्रबलता ही अंतत: पदार्थों की भौतिक अवस्था को निर्धारित करती है।

हमारी वैज्ञानिक परंपरा

क्या आप जानते हैं कि प्राचीनकाल से लोग इस विषय पर विचार कर रहे हैं कि वस्तुओं को किस सीमा तक तोड़ा जा सकता है एवं द्रव्य का निर्माण किससे हुआ है?

प्राचीन भारतीय दार्शनिक आचार्य कणाद ने सर्वप्रथम परमाणु की अवधारणा के विषय में चर्चा की। इनके अनुसार द्रव्य का निर्माण सूक्ष्म अविभाज्य शाश्वत कणों से हुआ है जिन्हें 'परमाणु' कहा जाता हैं। यह विचार उनके *वैशेषिक सूत्र* नामक ग्रंथ में वर्णित है।

© NCERT not to be republished

आइए, यह खोजने का प्रयास करें कि विभिन्न अवस्थाओं में ये आकर्षण किस प्रकार भिन्न हैं।

7.2.1 ठोस अवस्था

ठोस पदार्थों में घटकों के कण परस्पर किस प्रकार जुड़े हुए होते हैं?

क्रियाकलाप 7.3— आइए, पता लगाएँ

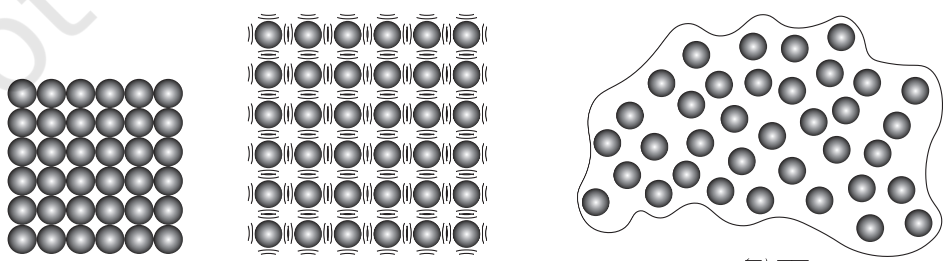
चित्र 7.3 — कुछ ठोस वस्तुएँ

- कुछ ठोस वस्तुएँ, जैसे— लोहे का टुकड़ा या लोहे की कील, सेंधा नमक का एक टुकड़ा, एक पत्थर, लकड़ी का एक गुटका, एक चाबी और ऐलुमिनियम का एक टुकड़ा **एकत्रित** कीजिए (चित्र 7.3)।
- उपर्युक्त सभी वस्तुओं की आकृतियों एवं आकार का ध्यानपूर्वक अवलोकन कीजिए।
- अब एक-एक कर सभी ठोस वस्तुओं को हथौड़े से पीटिए।
- आपके अनुसार उपर्युक्त दी गई छः वस्तुओं में से किस वस्तु में कण आपस में प्रबलता से जुड़े हैं?

आपने ध्यान दिया होगा कि ये सभी वस्तुएँ ठोस हैं। इनकी एक **निश्चित आकृति** और **आयतन** है। ऐसा इसलिए संभव है कि ठोस पदार्थों में कण दृढ़ता से संकुलित होते हैं और इनमें अंतराकणीय आकर्षण बल अत्यंत प्रबल होते हैं।

ये प्रबल आकर्षण बल कणों को उनकी नियत स्थितियों पर रखते हैं और उन्हें स्वतंत्र रूप से गति करने से रोकते हैं (चित्र 7.4, क)। ये कण केवल अपनी स्थिति से इधर उधर गति (कंपन या दोलन) कर सकते हैं परंतु एक स्थान से दूसरे स्थान पर नहीं जा सकते हैं।

जब ठोस पदार्थों को गरम किया जाता है तब उनके कण अधिक तीव्रता से कंपन करते हैं (चित्र 7.4, ख)। इस प्रक्रिया में एक अवस्था ऐसी आती है जब ये कंपन इतने तीव्र हो जाते है कि कण अपना स्थान छोड़ने लगते हैं। कणों के अंतराकणीय बल दुर्बल हो जाते हैं और ठोस पदार्थ, द्रव अवस्था में परिवर्तित हो जाता है (चित्र 7.4, ग)। जिस तापमान पर ऐसा होता है वह उस ठोस का गलनांक कहलाता है।



(क) ठोस *(ख) उच्च कंपन करते कण* *(ग) द्रव*

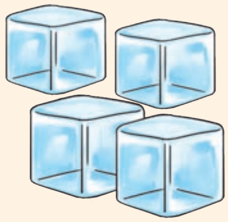
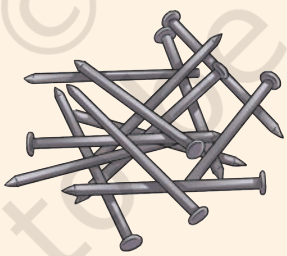
चित्र 7.4 — किसी ठोस के पिघलने पर कणों की व्यवस्था का आवर्धित चित्र

© NCERT not to be republished

वायुमंडलीय दाब पर वह न्यूनतम तापमान जिस पर कोई ठोस पदार्थ पिघल कर द्रव में परिवर्तित होता है, उसका **गलनांक कहलाता** है। सामान्यत: द्रव अवस्था में ठोस अवस्था की अपेक्षा कण एक दूसरे से कुछ अधिक दूरी पर होते हैं (बर्फ एक अपवाद है — इसके कण जल के कणों की अपेक्षा एक दूसरे से अधिक दूर होते हैं।)

कुछ ठोस वस्तुओं में अंतराकणीय आकर्षण बल दुर्बल होते हैं अतः उनके गलनांक निम्न होते हैं। जबकि अन्य ठोस वस्तुओं में आकर्षण बल प्रबल होते हैं और उनके गलनांक उच्च होते हैं। तालिका 7.1 में ठोस वस्तुओं के कुछ उदाहरण और उनके गलनांक दिए गए हैं।

तालिका 7.1— कुछ ठोस वस्तुओं के गलनांक

क्र.सं.	सामग्री	गलनांक
1.	बर्फ 	0 °C
2.	यूरिया	133 °C
3.	लोहा 	1538 °C

© NCERT not to be republished

7.2.2 द्रव अवस्था

क्रियाकलाप 7.4 — आइए, प्रयास करें और जानें

चित्र 7.5 — विभिन्न आकृतियों के पात्रों में रखा जल

- विभिन्न आकृतियों के तीन स्वच्छ और शुष्क पात्र लीजिए। उन्हें 'अ', 'ब' और 'स' द्वारा चिह्नित कीजिए (चित्र 7.5)।
- चिह्नक से या कागज की पतली पट्टी चिपकाकर प्रत्येक पात्र पर 200 mL का स्तर चिह्नित कीजिए।
- पात्र 'अ' को चिह्नित स्तर तक जल से भर लीजिए।
- पात्र 'अ' से जल को बिना छलकाए सावधानीपूर्वक पात्र 'ब' में डालिए और जल की आकृति एवं स्तर का ध्यानपूर्वक निरीक्षण कीजिए।
- अब उसी जल को सावधानीपूर्वक पात्र 'ब' से पात्र 'स' में डालिए इसके पश्चात पुन: उसकी आकृति एवं स्तर का अवलोकन कीजिए।

आप देखेंगे कि जल जिस पात्र में डाला जाता है वह उसी पात्र की आकृति ग्रहण कर लेता है। अतः हम यह कह सकते हैं **द्रवों** की निश्चित आकृति नहीं होती है। हम जानते हैं कि द्रव उस पात्र की आकृति ग्रहण कर लेता है जिसमें उसे रखा जाता है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि द्रव के कण गति करने के लिए स्वतंत्र होते हैं। उपर्युक्त तीनों पात्रों में जल का स्तर 200 mL पर रहता है और आयतन में कोई परिवर्तन प्रेक्षित नहीं होता है। अतः हम कह सकते हैं कि द्रवों का **आयतन निश्चित** होता है। तथापि यदि कोई पात्र स्वच्छ न हो तो जल की कुछ बूँदें उसकी सतह पर ठहर सकती हैं जिसके कारण जल को अगले पात्र में डालने के पश्चात जल का स्तर 200 mL से कुछ कम भी हो सकता है।

चित्र 7.6 — जल में अँगुली घुमाते हुए

क्रियाकलाप 7.4 दर्शाता है कि द्रवों के कण स्वतंत्र रूप से गति कर सकते हैं परंतु केवल सीमित स्थान के भीतर ही। अतः हम इस **निष्कर्ष** पर पहुँच सकते हैं कि द्रवों की आकृति निश्चित नहीं होती है परंतु उनका आयतन निश्चित होता है।

आइए, अब हम द्रवों और ठोस पदार्थों के बीच अंतराकणीय आकर्षण बलों की **तुलना** करें। एक उथले बर्तन में कुछ जल लीजिए और इस जल में अपनी अँगुली घुमाइए (चित्र 7.6)।

क्या आप जल में अपनी अँगुली घुमा पा रहे हैं?

© NCERT not to be republished

आप जल को स्थायी रूप से तोड़े या काटे बिना इसमें अपनी अँगुली को सरलतापूर्वक घुमा सकते हैं परंतु ठोस वस्तुओं या पदार्थों में ऐसा नहीं किया जा सकता है। जब आप ऐसा करने का प्रयास करते हैं तब आप जल को अस्थायी रूप से विस्थापित करते हैं। जैसे ही आप अपनी अँगुली हटा लेते हैं तब जल पुनः अपनी पूर्व स्थिति ग्रहण कर लेता है। अत: हम कह सकते हैं कि द्रवों में ठोस पदार्थों की अपेक्षा अंतराकणीय आकर्षण बल दुर्बल होते हैं परंतु तब भी वह इतने प्रबल होते हैं कि कणों को एक-दूसरे के निकट रखते हैं।

कक्षा 6 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* के अध्याय 'ताप एवं उसका मापन' का पुनः स्मरण कीजिए जहाँ आपने उबलते हुए जल (द्रव) के तापमान का अवलोकन किया था। जब किसी द्रव को निरंतर गरम किया जाता है तब एक ऐसी अवस्था आती है जब जल उबलने लगता है। वायुमंडलीय दाब पर जिस तापमान पर कोई द्रव उबलता है और वाष्प में परिवर्तित होता है वह तापमान उसका **क्वथनांक** कहलाता है। कणों की गति इतनी तीव्र हो जाती है कि वे एक दूसरे से दूर जाने लगते हैं जिसके परिणामस्वरूप अंतराकणीय आकर्षण बल कम हो जाते हैं। अंतत: घटक कण द्रव अवस्था से स्वतंत्र हो सकते हैं। इससे द्रव वाष्प अथवा गैस में परिवर्तित हो जाता है।

द्रव के क्वथनांक पर वाष्प का निर्माण अति तीव्र गति से होता है और यह न केवल सतह पर होता है अपितु द्रव के भीतर भी होता है। यह प्रक्रिया द्रव में बुलबुलों के निर्माण के रूप में दिखाई देती है। तथापि वाष्प का निर्माण सभी तापमानों पर होता है। यहाँ तक कि क्वथनांक से कम तापमान पर भी धीरे-धीरे और मात्र सतह पर ही वाष्प का निर्माण होता है। यह धीमी प्रक्रिया वाष्पन कहलाती है जिसके विषय में आप पूर्ववर्ती कक्षाओं में पढ़ चुके हैं।

7.2.3 गैसीय अवस्था

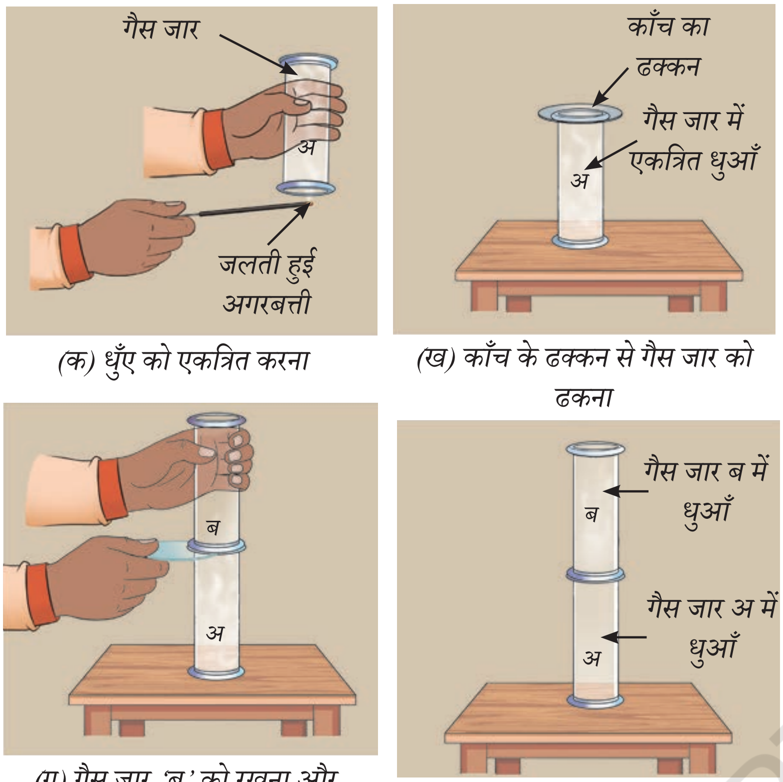
क्रियाकलाप 7.5— आइए, अन्वेषण करें

- दो पारदर्शी गैस जार या काँच के गिलास लीजिए और उन्हें 'अ' और 'ब' से चिह्नित कीजिए।
- एक अगरबत्ती जलाकर थोड़ा धुआँ उत्पन्न कीजिए।
- धुँए के ऊपर गैस जार 'अ' को उल्टा करके पकड़िए (चित्र 7.7, क)
- गैस जार के भीतर धुँआ भर जाना चाहिए।
- अब गैस जार को सीधा कीजिए और काँच के एक ढक्कन से इसे ढक दीजिए (चित्र 7.7, ख)।
- दूसरे गैस जार 'ब' को उल्टा पकड़िए और इसे गैस जार 'अ' को काँच के ढक्कन के ऊपर रख दीजिए।

सुरक्षा सर्वोपरि

अगरबत्ती जलाते समय सावधानी रखिए।

© NCERT not to be republished



(क) धुँए को एकत्रित करना

(ख) काँच के ढक्कन से गैस जार को ढकना

(ग) गैस जार 'ब' को रखना और काँच के ढक्कन को हटाना

(घ) धुँए का फैलना

चित्र 7.7 — धुआँ गैस जारों के भीतर स्वतंत्र रूप से फैलता है।

- काँच के ढक्कन को धीरे से हटाइए और यह सुनिश्चित कीजिए कि दोनों गैस जार एक दूसरे के निकटतम हों एवं धुँए के निकलने का कोई भी स्थान न हो (चित्र 7.7, ग)।
- अवलोकन कीजिए कि धुआँ किस प्रकार गैस जार 'ब' में फैलता है।
- धुआँ गैस जार 'ब' में उपलब्ध संपूर्ण स्थान को भर देता है जिससे यह इंगित होता है कि गैसों का आयतन निश्चित नहीं होता है और वे संपूर्ण उपलब्ध स्थान को घेर लेती हैं (चित्र 7.7, घ)। द्रवों की भाँति गैसें भी उस पात्र की आकृति ग्रहण कर लेती हैं जिसमें वे उपस्थित होती हैं।

यह दर्शाता है कि गैसों में कण सभी दिशाओं में स्वतंत्र रूप से गति करते हैं और उनमें अंतराकणीय आकर्षण नगण्य होते हैं। इसके परिणामस्वरूप गैसों की एक निश्चित आकृति या आयतन नहीं होता है।

इस क्रियाकलाप में धुएँ का उपयोग गैसीय अवस्था को निरूपित करने के लिए किया गया है। वायु में निलंबित धुएँ के सूक्ष्म कणों से गैसों के अदृश्य कण परस्पर टकराते हैं और उनकी गति हमें गैस के कणों की गति का अवलोकन करने में सहायता करती है।

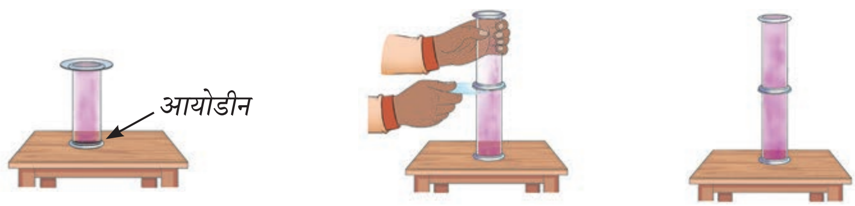
इस क्रियाकलाप को अगरबत्ती के धुएँ के स्थान पर आयोडीन वाष्प के उपयोग के द्वारा भी दर्शाया जा सकता है।

सुरक्षा सर्वोपरि

ठोस आयोडीन का उपयोग करते समय सावधानी रखिए। आयोडीन की वाष्प से जलन हो सकती है।

किसी बंद गैस जार में ठोस आयोडीन को कुछ समय तक रखकर आयोडीन वाष्प को प्राप्त किया जा सकता है जैसा कि चित्र 7.8 में दर्शाया गया है।

द्रव और गैसें दोनों ही प्रवाहित होते हैं और उनकी निश्चित आकृति नहीं होती है। ये गुणधर्म इनका ठोस पदार्थों से **विभेदन** करते हैं और इन्हें तरल के रूप में **वर्गीकृत** किया जाता हैं।



चित्र 7.8 — गैस जार के भीतर स्वतंत्र रूप से फैलती आयोडीन वाष्प

© NCERT not to be republished

7.3 पदार्थ की तीनों अवस्थाओं में अंतराकणीय स्थान किस प्रकार भिन्न होते हैं?

प्रत्येक अवस्था (ठोस, द्रव और गैस) के गुणधर्मों के निर्धारण में अंतराकणीय स्थान की क्या भूमिका रहती है?

आइए, इन प्रश्नों के उत्तर ज्ञात करने के लिए निम्नलिखित क्रियाकलापों को करें।

क्रियाकलाप 7.6 — आइए, प्रयोग करें

- बिना सुई की एक सिरिंज लीजिए। सिरिंज के प्लंजर को बाहर की ओर पूर्ण विस्तारित स्थिति में खींचिए (चित्र 7.9, क)।
- सिरिंज के भीतर उपस्थित वायु को बाहर निकलने से रोकने के लिए अपने अँगूठे को सिरिंज के खुले सिरे पर रख दीजिए (चित्र 7.9, ख)।
- प्लंजर को धीरे-धीरे एकसमान गति से अंदर की ओर दबाइए (चित्र 7.9, ग)।

(क) प्लंजर को बाहर की ओर खींचना *(ख) अँगूठे को खुले सिरे पर रखना* *(ग) प्लंजर को अंदर की ओर दबाना*

चित्र 7.9 — विभिन्न स्थितियों में सिरिंज का प्लंजर

- आप क्या अवलोकन करते हैं?

ऐसा करने पर आप देखेंगे कि सिरिंज के अंदर वायु का आयतन कम हो जाता है।

हम सिरिंज के अंदर गैस के व्यवहार के विषय में क्या कह सकते हैं?

जब आप प्लंजर को दबाकर वायु को संपीडित करते हैं तो कण एक दूसरे के पास आने के लिए बाध्य हो जाते हैं। इससे यह प्रदर्शित होता है कि उनकी सामान्य अवस्था में गैस-कणों के बीच बहुत अधिक स्थान होता है और इस स्थान को बाहरी दाब लगाकर कम किया जा सकता है।

यदि आप प्लंजर को दबाना रोक दें तो गैस के अणु विस्तारित हो जाएँगे और प्लंजर अपनी मूल स्थिति में पुन: आ जाएगा।

इस क्रियाकलाप को जल के साथ दोहराइए और अवलोकन कीजिए।

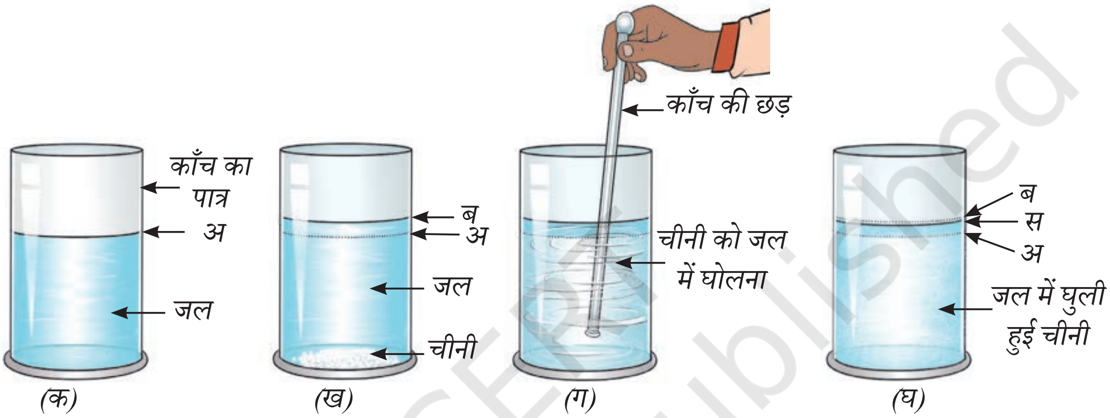
आप देखेंगे कि जल वास्तव में असंपीडय है।

आइए, द्रवों में अंतराकणीय स्थानों के विषय में जानने हेतु एक अन्य क्रियाकलाप करें।

© NCERT not to be republished

क्रियाकलाप 7.7— आइए, अवलोकन करें

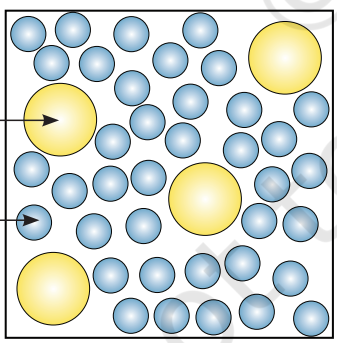
- काँच का एक पात्र लीजिए एवं पात्र को जल से लगभग आधा भर दीजिए। इसके साथ ही जल के स्तर को 'अ' द्वारा चिह्नित कर कीजिए (चित्र 7.10, क)।
- इसमें दो छोटे चम्मच चीनी डाल दीजिए।
- काँच के पात्र में प्राप्त नए जल स्तर को 'ब' द्वारा चिह्नित कीजिए (चित्र 7.10, ख)।
- चीनी घोलने के लिए काँच की छड़ से जल को विलोडित कीजिए (चित्र 7.10, ग)।
- **अनुमान लगाइए** कि चिह्न 'ब' के संदर्भ में जल का स्तर बढ़ेगा या घटेगा।
- इस जलस्तर को पुन: 'स' द्वारा चिह्नित कीजिए (7.10 घ)।



चित्र 7.10 — जलस्तरों में परिवर्तन

आपको इन जलस्तरों में क्या अंतर दिखा?

आप देखेंगे कि प्रारंभ में जब जल में चीनी को मिलाया जाता है तो जल का स्तर बढ़ता है परंतु चीनी के घुलने के पश्चात जल का स्तर कुछ कम हो सकता है। चूँकि प्राप्त विलयन का आयतन जल और चीनी के आयतनों के योग से कम होता है अत: यह इंगित करता है कि जल के कणों के बीच कुछ रिक्त स्थान होते हैं। घुले हुए पदार्थ के कण इन्हीं स्थानों को घेरते हैं (चित्र 7.11)।

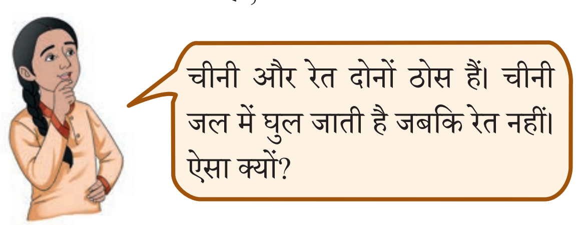


चित्र 7.11 — जल में चीनी के कणों के वितरण की आवर्धित व्यवस्था का चित्र

क्रियाकलाप 7.7 को कई अन्य घुलनशील ठोस पदार्थों के साथ, जैसे— साधारण नमक या ग्लूकोस एंव अघुलनशील ठोस पदार्थों, जैसे— रेत और पत्थर के टुकड़ों के साथ दोहराइए।

प्रत्येक स्थिति में आप क्या देखते हैं? क्या रेत के कण घुलते हैं?

क्या रेत मिश्रित करने पर पात्र में जल का आयतन परिवर्तित होता है? यदि हाँ, तो क्यों?

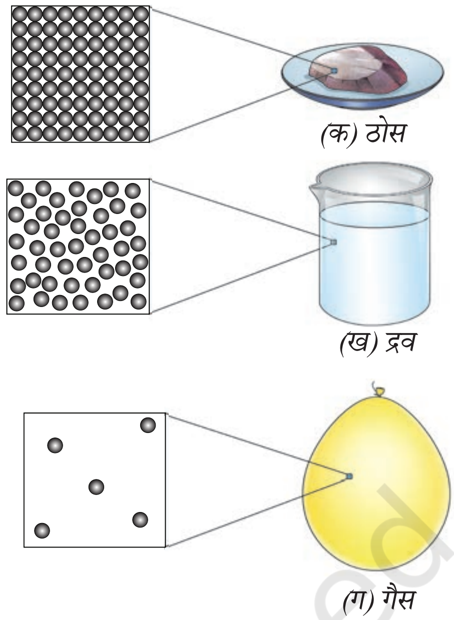


© NCERT not to be republished

रेत एक ठोस पदार्थ है जो जल में नहीं घुलती। जब इसे जल में डाला जाता है तो रेत के कण सतह पर नीचे बैठ जाते हैं और पात्र में कुछ स्थान घेर लेते हैं जिससे कुल आयतन में वृद्धि होती है।

आप ठोस पदार्थों में अंतराकणीय स्थानों के विषय में क्या सोचते हैं?

आपने पहले सीखा है कि ठोस पदार्थों के घटक कण परस्पर प्रबल आकर्षण बल के द्वारा जुड़े होते हैं। अत: ये कण एक स्थान से दूसरे स्थान तक गति नहीं करते हैं और सुसंकुलित होते हैं। यद्यपि सुसंकुलित होते हुए भी कणों के बीच में कुछ स्थान रिक्त होते हैं जैसाकि चित्र 7.12 (क) में दर्शाया गया है। आप यह भी मान सकते हैं कि कणों के बीच के स्थानों में वायु भरी हुई है परंतु वास्तव में ऐसा नहीं है। उनके बीच में कुछ भी विद्यमान नहीं होता है। चित्र 7.12 में पदार्थ की तीनों अवस्थाओं में कणों के संकुलन तथा अंतराकणीय स्थानों को संक्षिप्त रूप में दर्शाया गया है।



चित्र 7.12 — द्रव्य की तीन अवस्थाओं में अंतराकणीय स्थानों का आवर्धित व्यवस्थात्मक चित्र

एक सोपान ऊपर

प्राय: हम 'कण' शब्द का विभिन्न संदर्भों में प्रयोग करते हैं। प्रत्येक संदर्भ के अनुसार इस शब्द का अर्थ परिवर्तित हो जाता है। उदाहरण के लिए, जब हम वायु प्रदूषण की बात करते हैं तब **निलंबित कणीय द्रव्य** पद का उपयोग किया जाता है। यह पद वायु में निलंबित धूल के सूक्ष्म कणों को इंगित करता है और यह द्रव्य के उन घटक कणों को इंगित नहीं करता है जो धूल के कणों की तुलना में अत्यंत सूक्ष्म होते हैं। वास्तव में ये सूक्ष्म धूल कण भी घटक कणों (जैसे परमाणुओं और अणुओं) की अत्यधिक संख्या से मिलकर बने होते हैं।

7.4 पदार्थ की विभिन्न अवस्थाओं में कण किस प्रकार गति करते हैं?

आइए, अब हम पदार्थ की तीनों अवस्थाओं में कणों की गति के विषय में जानने का प्रयास करें।

क्रियाकलाप 7.8— आइए, प्रयोग करें

- जलयुक्त काँच का एक गिलास लीजिए और उसमें पोटैशियम परमैंगनेट के कुछ दाने डाल दीजिए।
- आप क्या देखते हैं?

सुरक्षा सर्वोपरि

पोटैशियम परमैंगनेट को अपने हाथों से न छुएँ। इसे डालने के लिए किसी चम्मच या स्पैचुला का उपयोग कीजिए।

© NCERT not to be republished

चित्र 7.13 — (क) गुलाबी रंग की फैलती हुई धारियाँ (ख) काँच के गिलास में एकसमान बैंगनी रंग

- आरंभ में आप देखेंगे कि दानों से गुलाबी रंग की कुछ धारियाँ फैल रही हैं (चित्र 7.13, क)।
- कुछ समय पश्चात संपूर्ण जल एकसमान गुलाबी रंग का हो जाएगा (चित्र 7.13, ख)।
- क्या आप जानते हैं कि ऐसा क्यों होता है?

सर्वप्रथम वे पोटैशियम परमैंगनेट के दाने से उसके कणों को खींचते हैं तत्पश्चात उन कणों से टकराकर उसे पूरे द्रव में फैला देते हैं। बहुत से पदार्थों में घटक कण प्रबलता से परस्पर जुड़े होते हैं और जल के कण उन्हें दूर करने में असमर्थ होते हैं जैसे रेत यह जल में अघुलनशील है।

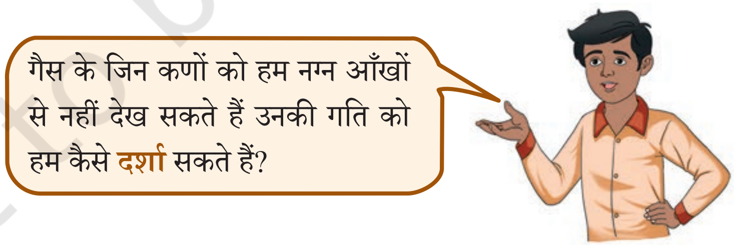
वैज्ञानिक की भाँति सोचें

स्वयं प्रयास कीजिए!

- काँच के तीन स्वच्छ गिलास लीजिए।
- उनमें से एक गिलास में गरम जल डालिए, दूसरे में कक्ष के तापमान पर रखा हुआ जल डालिए और तीसरे में बर्फ के द्वारा ठंडा किया हुआ जल डालिए।
- इनमें से प्रत्येक में पोटैशियम परमैंगनेट का एक-एक छोटा दाना डालिए।
- इन्हें ध्यान से देखिए और तुलना कीजिए। आप क्या देखते हैं?

कक्ष के तापमान पर रखे जल की तुलना में गरम जल में जल के कण अधिक तीव्रता से गति करते हैं तथा ठंडे जल में धीरे गति करते हैं। इसके परिणामस्वरूप गरम जल में पोटैशियम परमैंगनेट अधिक तीव्रता से फैलता है, कक्ष के तापमान वाले जल में कम तीव्रता से और हिमशीतित या बर्फ के द्वारा ठंडे किए गए जल में सबसे धीरे फैलता है। अतः जब ऊष्मा प्रदान की जाती है तो कणों की गति में वृद्धि हो जाती है।

चित्र के **आरेखन** द्वारा इसे दर्शाने का प्रयास कीजिए।



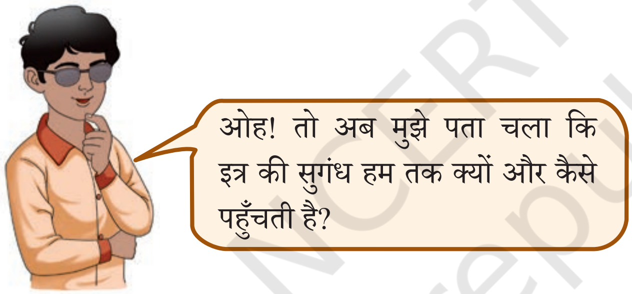
क्रियाकलाप 7.9— आइए, ज्ञात करें

- कक्ष के एक कोने में एक अगरबत्ती जलाइए (चित्र 7.14)।
- कुछ क्षणों तक प्रतीक्षा कीजिए और अवलोकन कीजिए।
- क्या आप दूर से इसकी सुगंध का अनुभव करते हैं?

not to be republished © NCERT

चित्र 7.14 — अगरबत्ती का जलना

जब अगरबत्ती को कक्ष के किसी कोने में जलाया जाता है तब प्रारंभ में सुगंध केवल अगरबत्ती के आस-पास ही अनुभव की जा सकती है। कुछ समय पश्चात आप सुगंध को पूरे कक्ष में इसकी सुगंध का अनुभव कर सकते हैं। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि कण पूरे कक्ष में फैल कर कक्ष को सुगंधित कर देते हैं। यह दर्शाता है कि वायु के कण निरंतर गति कर रहे हैं। वायु के कण सुगंध के कणों से टकराते हैं और उन्हें कक्ष में चारों ओर फैलने में सहायता करते हैं।



क्या आप दैनिक जीवन से संबंधित ऐसी अन्य परिस्थितियाँ साझा कर सकते हैं जिनमें आपने किसी गैस के कणों की गति का अनुभव किया हो?

क्या आपके संज्ञान में है...

चित्र 7.15 – साबनु के कण सफाई में सहायता करते हैं।

अनेक दैनिक प्रक्रियाओं में द्रव्य की कणीय प्रकृति अत्यंत महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। उदाहरण के लिए जब हम साबुन के उपयोग द्वारा तेल के धब्बे वाले कपड़ों को धोते हैं तब साबुन के अनेक कण वस्त्र पर तेल के कणों को चारों ओर से घेर लेते हैं। साबुन के कण का एक सिरा तेल के कण के साथ जुड़ जाता है और दूसरा सिरा जल के साथ जुड़ जाता है। इससे तेल को बाहर निकालने में सहायता मिलती है और कपड़े साफ हो जाते हैं (चित्र 7.15)।

© NCERT not to be republished

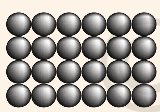
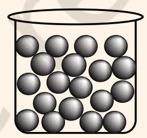
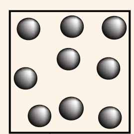
इस अध्याय से हमारी सीख के आधार पर हम यह कह सकते हैं कि द्रव्य सूक्ष्म कणों से बना होता है। ये सूक्ष्म कण आकर्षण बल के द्वारा परस्पर बँधे होते हैं। कणों के बीच आकर्षण बल की प्रबलता उनके बीच की दूरी पर निर्भर करती है और यह दूरी उनकी ऊष्मीय ऊर्जा पर निर्भर करती है। अतः यह कणों की ऊष्मीय ऊर्जा है जो द्रव्य की भौतिक अवस्था को निर्धारित करती है। ठोस अवस्था में कणों की ऊष्मीय ऊर्जा निम्न होती है जिससे वे एक-दूसरे के निकट ही रहते हैं एवं प्रबल अंतराकणीय आकर्षण बल का अनुभव करते हैं। ये बल उनकी गति को मात्र लघु कंपनों तक सीमित कर देते हैं।

किसी ठोस के गलनांक पर कणों के मध्य आकर्षण बलों को अप्रभावी करने के लिए ऊष्मीय ऊर्जा का उपयोग किया जाता है जिससे ठोस अवस्था द्रव अवस्था में परिवर्तित हो जाती है। इस अवस्था में कण अपनी निर्धारित स्थितियों से दूर गति कर सकते हैं। इससे अंतराकणीय दूरी में अल्प वृद्धि होती है परिणामस्वरूप आकर्षण बलों की प्रबलता इस सीमा तक कम हो जाती है कि कण इधर-उधर गति कर सकते हैं। गति के उपरांत भी वह एक सीमित स्थान में ही रहते हैं। गैसीय अवस्था में कणों के मध्य आकर्षण बलों को अप्रभावी करने के लिए पर्याप्त ऊर्जा होती है और वह सभी दिशाओं में स्वतंत्र रूप से गति कर सकते हैं। आप द्रव्य के इन घटक कणों के विषय में अपनी उच्च कक्षाओं में और सीखेंगे।

आइए, इसे दोहराएँ!

द्रव्य की तीन अवस्थाओं की कणीय प्रकृति—

द्रव्य की अवस्थाएँ

 **ठोस**	 **द्रव**	 **गैस**
न्यूनतम अंतराकणीय स्थान	अंतराकणीय स्थान ठोस पदार्थों से कुछ अधिक	अधिकतम अंतराकणीय स्थान
कण सुसंकुलित होते हैं।	ठोस पदार्थों की तुलना में कण विरल संकुलित होते हैं।	कण स्वतंत्र होते हैं।
अंतराकणीय आकर्षण अधिकतम होता है।	अंतराकणीय आकर्षण ठोस पदार्थों की अपेक्षा कुछ दुर्बल होता है।	अंतराकणीय आकर्षण न्यूनतम (नगण्य) होता है।
कणों की गति नगण्य (मात्र कंपन) होती है।	कणों की गति सीमित स्थान तक प्रतिबंधित रहती है।	उपलब्ध संपूर्ण स्थान में कण गति करते हैं।

© NCERT not to be republished

स्मरणीय बिंदु

- द्रव्यों का निर्माण अत्यंत सूक्ष्म कणों द्वारा होता है।
- कण परस्पर अंतराकणीय आकर्षण बलों द्वारा जुड़े रहते हैं।
- अंतराकणीय आकर्षण ठोस पदार्थों में प्रबलतम, द्रवों में कुछ दुर्बल और गैसों में दुर्बलतम होते हैं।
- ठोस पदार्थों में प्रबल अंतराकणीय आकर्षण न्यूनतम अंतराकणीय स्थान और घटक कणों की कोई स्वतंत्र गति न होने के कारण उनकी आकृति और आकार निश्चित होता है।
- द्रवों में अंतराकणीय आकर्षण ठोस पदार्थों की तुलना में थोड़े दुर्बल होते हैं जिसके कारण कण एक सीमित स्थान के भीतर गति कर सकते हैं एवं इनमें कुछ अधिक अंतराकणीय स्थान उपलब्ध होता है। अतः द्रवों का आयतन निश्चित होता है परंतु इनकी कोई निश्चित आकृति नहीं होती है।
- गैसों में अंतराकणीय आकर्षण नगण्य होता है जिससे उनके कण एक स्थान से दूसरे स्थान तक गति करने हेतु पूर्णतः स्वतंत्र होते हैं। इसके फलस्वरूप इनमें अंतरकणीय स्थान अधिकतम होता है। अतः गैसों की एक निश्चित आकृति और निश्चित आयतन नहीं होता है।

जिज्ञासा बनाए रखें

1. सही विकल्प चुनिए—

   ठोस पदार्थों और द्रवों में मूल अंतर यह है कि घटक कण

   (क) ठोस पदार्थों में सुसंकुलित होते हैं जबकि द्रवों में स्थिर होते हैं।

   (ख) ठोस पदार्थों में एक दूसरे से अधिक दूर होते हैं और द्रवों में उनकी नियत स्थिति होती है।

   (ग) ठोस पदार्थों में सदैव गति करते रहते हैं और द्रवों में उनकी नियत स्थिति होती है।

   (घ) ठोस पदार्थों में सुसंकुलित होते हैं और द्रवों में एक स्थान से दूसरे स्थान तक गति करते हैं।

2. निम्नलिखित में से कौन-से कथन सत्य हैं? असत्य कथनों को सत्य कथन के रूप में लिखिए।

   (क) बर्फ का जल में पिघलना किसी ठोस का द्रव में रूपांतरण का एक उदाहरण है। [ ]

   (ख) गलन प्रक्रिया में रूपांतरण के समय अंतराकणीय आकर्षणों में कमी होती है। [ ]

   (ग) ठोस पदार्थों की एक निश्चित आकृति और निश्चित आयतन होता है। [ ]

   (घ) ठोस पदार्थों में अंतराकणीय अन्योन्य क्रियाएँ अति प्रबल होती हैं और अंतराकणीय स्थान अति सूक्ष्म होते हैं। [ ]

अभी तक के अपने अधिगम के आधार पर कुछ प्रश्नों का निर्माण कीजिए...

....

....

....

....

....

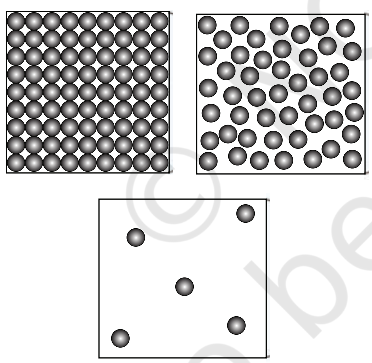
© NCERT not to be republished

(ङ) जब हम कक्ष के किसी कोने में कपूर को गरम करते हैं तो उसकी सुगंध कक्ष के सभी कोनों में पहुँच जाती है।

(च) गरम करने पर हम कपूर को ऊर्जा दे रहे हैं और यह ऊर्जा गंध के रूप में मुक्त होती है।

3. सत्यता सहित सही उत्तर का चयन कीजिए।
   यदि हम किसी कुर्सी से सभी घटक कण हटा पाते तो क्या होता?
   (क) कुछ भी नहीं बदलता
   (ख) कणों की हानि के कारण कुर्सी का भार कम हो जाता
   (ग) कुर्सी का कुछ भी नहीं बचता
4. गैसें सरलतापूर्वक क्यों मिश्रित हो जाती हैं जबकि ठोस पदार्थ मिश्रित नहीं होते। ऐसा क्यों?
5. जब काँच के गिलास में रखा दूध मेज पर छलक जाता है तो वह बहता है और फैल जाता है परंतु काँच के गिलास की आकृति वही रहती है। इस कथन को सत्यापित कीजिए।
6. जब बर्फ पिघलती है और वह जल वाष्प में रूपांतरित होती है तो कणों की व्यवस्था में होने वाले परिवर्तनों को चित्र द्वारा निरूपित कीजिए।
7. निम्नलिखित में उपस्थित कणों को निरूपित करता हुआ चित्र आरेखित कीजिए—
   (क) ऐलुमिनियम पर्णिका
   (ख) ग्लिसरीन
   (ग) मेथेन गैस

(क)



(ख)

चित्र. 7.16

8. चित्र 7.16 (क) का अवलोकन कीजिए जिसमें एक ऐसी मोमबत्ती का चित्र है जिसे कुछ समय जलने के पश्चात बुझाया गया है। चित्र में मोम की विभिन्न अवस्थाओं को पहचानिए और चित्र 7.16 (ख) में दर्शाई गई कणों की व्यवस्था के साथ उनका मिलान कीजिए।
9. समुद्र के जल का स्वाद नमकीन क्यों होता है जबकि इसमें नमक दिखाई भी नहीं देता है? समझाइए।
10. चावल के दाने और चावल के आटे को जब विभिन्न पात्रों में रखा जाता है तो वे पात्र का आकार ले लेते हैं। क्या वे ठोस हैं या द्रव? व्याख्या कीजिए।

अपने साथियों द्वारा निर्मित प्रश्नों पर चिंतन कीजिए और उत्तर देने का प्रयास कीजिए...

....

....

....

....

....

© NCERT not to be republished

खोजें, अभिकल्पित करें और चर्चा करें

- एक बोतल के संकीर्ण भाग (बोतल के मुँह) पर एक गुब्बारा लगाइए एवं बोतल को गरम जल में रख दीजिए। इसके साथ ही जाँच कीजिए कि क्या होगा?
- मिट्टी से निर्मित गोलियों, मोतियों इत्यादि के उपयोग से ठोस पदार्थों, द्रवों और गैसों के कणों को निरूपित करते हुए अंतराकणीय स्थान को दर्शाता हुआ एक सामान्य प्रतिमान (मॉडल) अभिकल्पित कीजिए और उसका सृजन कीजिए।
- विभिन्न तापमानों पर ठोस पदार्थों, द्रवों एवं गैसों के कणों का अभिनय कीजिए और कणों की गति दर्शाते हुए किसी नाटक या नृत्य को प्रस्तुत कीजिए।
- कक्षा में चर्चा कीजिए कि गैसें विस्तार कर सकती हैं और समस्त उपलब्ध स्थान को पूर्ण रूप से भर देती है। गैसों का यह गुणधर्म लाभदायक है या हानिकारक?

एक सोपान ऊपर

वे सूक्ष्म कण जो सभी द्रव्यों का निर्माण करते हैं, वे परमाणु और अणु हैं। उदाहरण के लिए लोहे का एक टुकड़ा लोहे के परमाणुओं से बना होता है और सोने का एक टुकड़ा सोने के परमाणुओं से बना होता है। अनेक तत्व, जैसे — हाइड्रोजन, ऑक्सीजन और सल्फर के परमाणु स्वतंत्र रूप से अस्तित्व में नहीं रह सकते हैं। ऐसी स्थिति में एक ही तत्व के परमाणु निश्चित संख्या में संयोजित होकर एक अणु बनाते हैं। उदाहरण के लिए हाइड्रोजन के दो परमाणु संयोजित होकर एक स्थायी कण हाइड्रोजन के अणु का निर्माण करते हैं। जल का एक अणु हाइड्रोजन के दो परमाणुओं और ऑक्सीजन के एक परमाणु से बना होता है। आप उच्च कक्षाओं में परमाणुओं और अणुओं के विषय में पढ़ेंगे।

© NCERT not to be republished

8

द्रव्य की प्रकृति
तत्व, यौगिक और मिश्रण

© NCERT not to be republished

खोजबीन और विचार करें

- उपर्युक्त चित्र को देखकर बताइए कि इसमें द्रव्य से क्या बना है और क्या नहीं?
- तत्वों को संयोजित कर एक यौगिक को कैसे बनाया जा सकता है?
- वायु से कार्बन डाइऑक्साइड को अवशोषित करने वाले यौगिक की खोज पर्यावरणीय चुनौतियों के समाधान हेतु किस प्रकार योगदान दे सकती है?
- अपने प्रश्नों को साझा कीजिए।

____

______________________________ ?

क्या आपने कभी सोचा है कि आपके आस-पास का संसार किन पदार्थों से बना है? अपने चारों ओर देखिए! आप जिन सीढ़ियों का उपयोग करते हैं, जिस वायु में श्वास लेते हैं, आपकी बोतल में जल, आपके खाने के डिब्बे में भोजन, आप जो कपड़े और जूते पहनते हैं, जो पुस्तक पढ़ते हैं, आस-पास के वृक्ष, आप जिस गेंद से खेलते हैं और यहाँ तक कि आप जिस छड़ी से खेलते हैं ये सभी **द्रव्य** के उदाहरण हैं जिनके विषय में आपने पहले की कक्षाओं में सीखा है।

आपने यह भी सीखा कि ये सभी वस्तुएँ सूक्ष्म कणों से निर्मित हैं। हमारे आस-पास की अधिकांश वस्तुएँ मात्र एक ही पदार्थ से नहीं बनी हैं अपितु ये दो या दो से अधिक पदार्थों के मिश्रण से बनी हैं। आइए, अब समझते हैं कि भिन्न-भिन्न पदार्थ मिलकर मिश्रण कैसे बनाते हैं।

8.1 मिश्रण क्या हैं?

क्या आपने कभी सोचा है कि आपके पोहे को इतना स्वादिष्ट क्या बनाता है (चित्र 8.1) या एक उत्तम अंकुरित सलाद कैसे बनाया जाता है? यद्यपि ये व्यंजन बहुत भिन्न लग सकते हैं परंतु इनमें एक समानता है — ये दोनों अनेक सामग्रियों को मिश्रित कर बनाए जाते हैं। हम दैनिक जीवन में पदार्थों के मिश्रित होने की प्रक्रिया का **अवलोकन** करते हैं। जल में घुली हुई चीनी भी एक मिश्रण है तथा इसी प्रकार से सूप और शिकंजी भी।

चित्र 8.1 — पोहे

जब दो या दो से अधिक पदार्थों को मिश्रित किया जाता है और जहाँ प्रत्येक पदार्थ अपने गुणधर्मों को बनाए रखता है तब वह मिश्रण कहलाता है। जो विशिष्ट पदार्थ मिश्रण बनाते हैं, वे मिश्रण के घटक कहलाते हैं। मिश्रण के घटक परस्पर रासायनिक अभिक्रिया नहीं करते हैं। कुछ मिश्रणों में उनके घटक, जैसे—अंकुरित सलाद में मूँग, चना, प्याज और टमाटर सरलता से दिखाई देते हैं (चित्र 8.2)। ऐसे मिश्रण जहाँ विभिन्न घटक प्राय: नग्न आँखों से या किसी आवर्धक यंत्र से दिखाई देते हैं, वे **विषमरूप** प्रकृति के होते हैं। क्या आप अपने आस-पास **विषमरूपी** मिश्रणों के कुछ अन्य उदाहरण **पहचान** सकते हैं?

चित्र 8.2 — अंकुरित सलाद

दूसरी ओर कुछ मिश्रणों में ऐसे घटक होते हैं जिन्हें सूक्ष्मदर्शी की सहायता से भी पृथक-पृथक रूप में नहीं देखा जा सकता है। उदाहरण के लिए चीनी और जल के कणों को उनके मिश्रण में अलग-अलग नहीं देखा जा सकता। ऐसे मिश्रण जहाँ घटक समान रूप से वितरित होते हैं और जिनमें भेद नहीं किया जा सकता, वे **समरूप** प्रकृति के होते हैं (चित्र 8.3)। क्या आप कुछ समरूप मिश्रणों की सूची बना सकते हैं?

चित्र 8.3 — जल और चीनी का समरूपी मिश्रण

© NCERT not to be republished

एक सोपान ऊपर

क्या आप जानते हैं कि स्टेनलेस स्टील भी एक मिश्रण है? स्टेनलेस स्टील में लोहा, निकेल, क्रोमियम और अल्प मात्रा में कार्बन होता है। ये इतनी एकरूपता से मिश्रित होते हैं कि पूरा मिश्रण सर्वत्र एक जैसा दिखाई देता है और कोई भी इनके पदार्थों को अलग-अलग नहीं देख सकता है। ऐसे मिश्रणों को मिश्रधातु कहते हैं। मिश्रधातु के कुछ अन्य उदाहरण हैं, जैसे — ताँबे (कॉपर) और जस्ते (जिंक) का मिश्रण पीतल है तथा ताँबे (कॉपर) और टिन का मिश्रण काँसा है (चित्र 8.4)।

चित्र 8.4 — स्टेनलेस स्टील, पीतल और काँसे से निर्मित पात्र

हमारी वैज्ञानिक परंपरा

मिश्रलोह दो या दो से अधिक धातुओं के मिश्रण को दिया जाने वाला नाम था जिसके गुणधर्म इसके घटक धातुओं के गुणधर्मों से भिन्न होते हैं। प्राचीन भारतीय ग्रंथ, जैसे — *चरकसंहिता*, *सुश्रुतसंहिता*, *रसरत्नसमुच्चय*, *रसजलनिधि* आदि औषधीय प्रयोजनों के लिए मिश्रधातुओं के उपयोग का उल्लेख करते हैं। उदाहरण के लिए काँसा (काँस्य) ताँबा (ताम्र, 4 भाग) और टिन (वंग, 1 भाग) से बनी एक मिश्रधातु है जिसका उपयोग पाचन को सुधारने और प्रतिरक्षा वर्धन के लिए किया जाता था।

8.1.1 क्या वायु एक मिश्रण है?

कक्षा 6 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* में आपने 'प्रकृति की अमूल्य संपदा' अध्याय में वायु और उसके संघटन के विषय में सीखा था। क्या वायु एक मिश्रण है? यह किस प्रकार का मिश्रण है?

आपने सीखा है कि वायु मुख्यत: नाइट्रोजन, ऑक्सीजन, आर्गन, कार्बन डाइऑक्साइड और जलवाष्प का एक समरूपी मिश्रण है। अधिकांश जीवों के जीवित रहने के लिए इन गैसों में से ऑक्सीजन आवश्यक होती है। यह दहन में भी सहायक है। वायु का लगभग 78 प्रतिशत भाग नाइट्रोजन होता है जो दहन में सहायक नहीं है। हमने यह भी सीखा है कि वायु में जलवाष्प होती है। जब गरम वायु किसी ठंडी सतह को छूती है तो वायु में विद्यमान जलवाष्प द्रव जल में परिवर्तित हो जाती हैं एवं सतह पर छोटी-छोटी बूँदें बन जाती हैं। उस प्रयोग का स्मरण करें जिसमें आपने उच्छ्वासित (छोड़ी गई साँस) वायु में कार्बन डाइऑक्साइड की उपस्थिति का परीक्षण किया था। आइए, वायु में कार्बन डाइऑक्साइड की उपस्थिति की पुष्टि करें।

क्रियाकलाप 8.1—आइए, प्रयोग करें

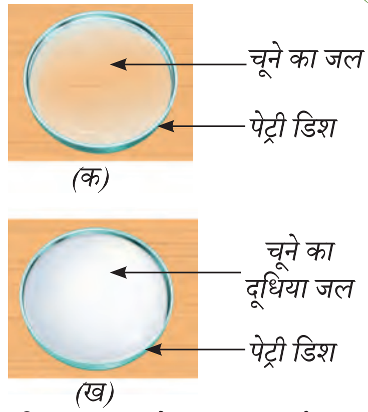
सुरक्षा सर्वोपरि

इस चरण को सावधानीपूर्वक करें।

- काँच के एक गिलास को जल से आधा भरिए।
- इसमें धीरे-धीरे थोड़ी मात्रा में कैल्सियम ऑक्साइड (क्विक लाइम) डालिए।
- आप क्या अवलोकन कर रहे हैं ?
- कैल्सियम ऑक्साइड जल के साथ तीव्र अभिक्रिया करके कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड बनाता है और इस प्रक्रिया में ऊष्मा मुक्त होती है।

© NCERT not to be republished

- कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड का विलयन बनाने के लिए इसे निरंतर विलोडित कीजिए। इस विलयन को चूने का जल कहते हैं।
- इसे छानिए और इसके रंग का अवलोकन कीजिए।
- इस रंगहीन विलयन को कुछ घंटों के लिए पेट्री डिश में छोड़ दीजिए (चित्र 8.5, क)।
- नियमित अंतराल पर विलयन को विलोडित करते रहिए।
- आप क्या देखते हैं (चित्र 8.5, ख)?
- क्या यह दूधिया हो जाता है?



चित्र 8.5 — चूने का पानी कार्बन डाइऑक्साइड की उपस्थिति में दूधिया हो जाता है।

क्या आप **व्याख्या** कर सकते हैं कि विलयन दूधिया क्यों हो गया है?

आप जानते हैं कि चूने का जल दूधिया तब होता है जब कार्बन डाइऑक्साइड गैस कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड के साथ अभिक्रिया करके कैल्सियम कार्बोनेट (अघुलनशील सूक्ष्म सफेद कण) और जल बनाती है (चित्र 8.5)। चूँकि वायु के संपर्क में आने पर चूने का जल दूधिया हो जाता है अत: यह क्रियाकलाप वायु में कार्बन डाइऑक्साइड की उपस्थिति को **दर्शाता** है।

कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड + कार्बन डाइऑक्साइड ⟶ कैल्सियम कार्बोनेट + जल

क्या आपने कभी ध्यान दिया है कि वायु में गैसों के अतिरिक्त कुछ और भी विद्यमान है? क्या आपने कभी किसी अँधकारमय कक्ष में एक सूक्ष्म छिद्र से प्रवेश करती हुई सूर्य की किरणों में छोटे-छोटे चमकते कणों को देखा है? ये कण क्या हैं?

क्रियाकलाप 8.2—आइए, खोज करें

- एक काले रंग का पत्रक लीजिए। सुनिश्चित कीजिए कि उस पर धूल का कोई भी कण न हो।
- काले रंग के पत्रक को बिना हिलाए किसी खुली खिड़की के पास (चित्र 8.6, क) या वाटिका में कुछ घंटों के लिए रख दीजिए।
- आप क्या अवलोकन करते हैं?

चित्र 8.6 — कागज का काले रंग का पत्रक
(क) धूलकणों से रहित
(ख) धूलकणों सहित

आपको इसकी सतह पर छोटे-छोटे कण जमे हुए दिखाई दे सकते हैं। आप कणों की अधिक सूक्ष्मता से **जाँच** करने के लिए आवर्धक लेंस का उपयोग कर सकते हैं (चित्र 8.6, ख)।

यह दर्शाता है कि धूल के कण वायु में निलंबित होते हैं। वह वायु का अभिन्न अंग नहीं हैं और इन्हें प्रदूषक माना जाता है। वायु में धूल के कणों की प्रकृति और संख्या समय-समय पर और अलग-अलग स्थानों पर भिन्न-भिन्न हो सकती है।

एक सोपान ऊपर

वायु में विद्यमान कणिकीय पदार्थ (धूल, कालिख) एवं कार्बन मोनोऑक्साइड, ओजोन, नाइट्रोजन डाइऑक्साइड और सल्फर डाइऑक्साइड जैसी गैसें प्रमुख प्रदूषक हैं। वायु गुणवत्ता सूचकांक **ए.क्यू.आई** एक साधन है जिसका उपयोग वायु की गुणवत्ता की व्याख्या करने हेतु किया जाता है।

© NCERT not to be republished

8.1.2 मिश्रण के प्रकार

आप जानते हैं कि सामान्य प्रयोग में 'मिश्रण' शब्द का उपयोग दो या दो से अधिक घटकों को मिश्रित करने की ओर संकेत करता है। मिश्रण के घटक स्वयं मिश्रण हो सकते हैं, जैसे— पोहा और अंकुरित सलाद अथवा ये शुद्ध पदार्थ भी हो सकते हैं, जैसे— जल में घुले हुए चीनी या साधारण नमक। यद्यपि विज्ञान के संदर्भ में मिश्रण के सभी घटक मात्र शुद्ध पदार्थ ही होने चाहिए।

अपने घटकों की भौतिक अवस्था के आधार पर मिश्रण कई प्रकार के हो सकते हैं। कुछ मिश्रण और उनके उदाहरण तालिका 8.1 में दर्शाए गए हैं। चौथा स्तंभ पूर्ण कीजिए—

तालिका 8.1 — विभिन्न प्रकार के मिश्रण

क्रं. सं.	मिश्रण का प्रकार	उदाहरण	समरूप या विषमरूप
1.	गैस और गैस	वायु	समरूप
2.	गैस और द्रव	वातित जल (सोडा जल) जल में घुली ऑक्सीजन	....
3.	ठोस और गैस	वायु में कार्बन कण	....
4.	द्रव और द्रव	जल में ऐसीटिक अम्ल (सिरका) तेल और जल	....
5.	ठोस और द्रव	रेत और जल समुद्री जल	....
6.	ठोस और ठोस	बेकिंग पाउडर (बेकिंग सोडा और टार्टरिक अम्ल) मिश्रधातु	....

आपने गत कक्षाओं में मिश्रणों के पृथक्करण के विषय में पढ़ा था। इसका उपयोग मिश्रण के घटकों को पृथक करने के लिए किया जाता है। वहाँ जिन उदाहरणों की चर्चा की गई थी वे दैनिक जीवन से संबंधित थे, जहाँ पृथक्करण वांछित घटक को प्राप्त करने के लिए किया जाता है एवं अन्य घटकों को हटा दिया जाता है। यद्यपि विज्ञान में मिश्रण को पृथक करने का मूल उद्देश्य शुद्ध पदार्थों को प्राप्त करना होता है।

8.2 शुद्ध पदार्थ क्या हैं?

चित्र 8.7 — कुछ उपभोग्य वस्तुएँ

क्या आपने कभी दूध, घी और मसालों जैसी कुछ उपभोग्य सामग्रियों के पैकेट पर लिखे शब्द 'शुद्ध' पर ध्यान दिया है (चित्र 8.7)? शब्द 'शुद्ध' का अर्थ सामान्य प्रयोग में एवं विज्ञान में थोड़ा भिन्न है।

सामान्यत: **शुद्ध** का अर्थ मिलावट रहित उत्पाद से है। किसी उत्पाद में सस्ते व निम्न स्तर के पदार्थों को मिलाने की अवैध प्रक्रिया **मिलावट** कहलाती है। ऐसा सामान्यत: उत्पाद की मात्रा में वृद्धि करने या निर्माण की लागत कम करने के लिए किया जाता है। यद्यपि इससे उत्पाद की गुणवत्ता का ह्रास होता है। इसके साथ ही यह मिलावट की प्रक्रिया उत्पादों को स्वास्थ्य के लिए हानिकारक भी बना सकती है।

© NCERT not to be republished

यद्यपि विज्ञान में शुद्ध पदार्थ वह होता है जिसमें कोई अन्य पदार्थ विद्यमान नहीं होता है। वे उत्पाद जो शुद्ध प्रतीत होते हैं, उन्हें भी वैज्ञानिक दृष्टिकोण से **अशुद्ध** माना जा सकता है यदि वे एक से अधिक पदार्थों से बने हों।

शुद्ध **पदार्थ** वह द्रव्य है जिसे किसी भी भौतिक प्रक्रिया द्वारा अन्य प्रकार के द्रव्यों से पृथक नहीं किया जा सकता है। जब कोई वैज्ञानिक किसी पदार्थ को शुद्ध कहता है तो इसका तात्पर्य है कि वह पदार्थ एक ही प्रकार के कणों से निर्मित है।

एक सोपान ऊपर

विज्ञान के अनुसार आप दूध, डिब्बाबंद फलों के रस, बेकिंग सोडा, चीनी और मृदा को मिश्रण या शुद्ध पदार्थों के रूप में कैसे **वर्गीकृत** करेंगे?

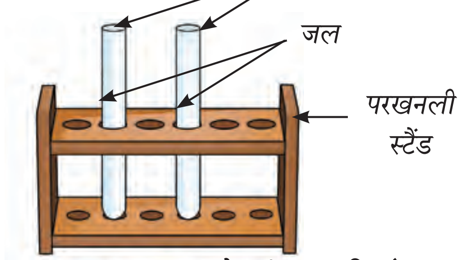
8.3 शुद्ध पदार्थों के प्रकार क्या हैं?

कक्षा 6 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* में जल की विभिन्न अवस्थाओं के विषय में आपने जो पढ़ा था उसका स्मरण कीजिए। जल को ठंडा या गरम करने पर क्या हुआ था? हमने अवलोकन किया था कि ठंडा होने पर जल बर्फ में परिवर्तित हो जाता है और उबालने पर यह वाष्प में परिवर्तित हो जाता है। बर्फ को गरम करने या जलवाष्प को ठंडा करने पर हम जल को पुन: प्राप्त कर सकते हैं। इससे ज्ञात होता है कि इन प्रक्रियाओं के समय जल के कण समान रहते हैं। आइए, हम एक और क्रियाकलाप **करें** जिसमें जल में से विद्युत प्रवाहित करें और उसका प्रभाव देखें।

क्रियाकलाप 8.3— आइए, प्रयोग करें (निदर्शन क्रियाकलाप)

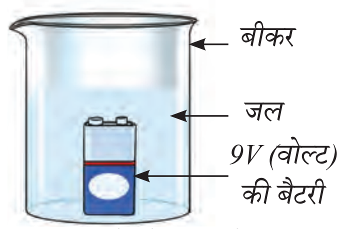
सुरक्षा सर्वोपरि

यह क्रियाकलाप शिक्षक के निर्देशन में किया जाना चाहिए। सल्फ्यूरिक अम्ल से कार्य करते समय सावधानी रखिए। लिथियम-आयन बैटरी का प्रयोग न करें।



(क) जल से भरी परखनलियाँ

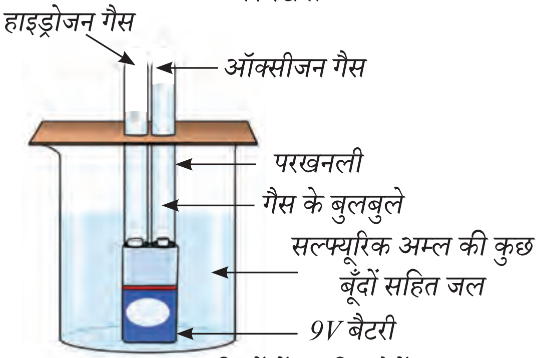
- दो छोटी परखनलियाँ, काँच का एक बीकर या गिलास और एक 9V (वोल्ट) की बैटरी लीजिए।
- बीकर का 2/3 भाग जल से भरिए एवं उसमें तनु सल्फ्यूरिक अम्ल की कुछ बूँदें डालिए।
- दोनों छोटी परखनलियों को बीकर से लिए गए जल से पूर्णत: भरिए (चित्र 8.8, क)।
- बीकर के अंदर एक 9V की बैटरी रखिए (चित्र 8.8, ख)।
- जल को छलकाए बिना चित्र में दर्शाए अनुसार जल से भरी परखनलियों को बैटरी के प्रत्येक टर्मिनल पर सावधानीपूर्वक रखिए (चित्र 8.8, ग)।



(ख) जल से भरे बीकर के भीतर 9V की बैटरी रखी गई है।

© NCERT not to be republished

(ग) जल से भरी परखनलियों को बैटरी के टर्मिनलों पर रखना



(घ) परखनलियों में एकत्रित गैसें

चित्र 8.8 — जल में विद्युत प्रवाहित करना

- कुछ मिनट प्रतीक्षा कीजिए।
- क्या आप दोनों टर्मिनलों पर रखी परखनलियों के अंदर गैस के बुलबुले बनते हुए देखते हैं?
- इसे 10–15 मिनट तक ऐसे ही रहने दीजिए।
- प्रत्येक परखनली में एकत्रित गैस के आयतन का अवलोकन कीजिए (चित्र 8.8, घ)।
- क्या दोनों परखनलियों में एकत्रित गैसों के आयतन समान हैं?
- इन परखनलियों को एक-एक करके सावधानीपूर्वक निकालिए।
- एक जलती हुई मोमबत्ती को परखनलियों के मुँह के पास लाकर इन गैसों का एक-एक करके परीक्षण कीजिए।
- प्रत्येक स्थिति में क्या होता है?
- प्रत्येक परखनली में कौन-सी गैस उपस्थित है?

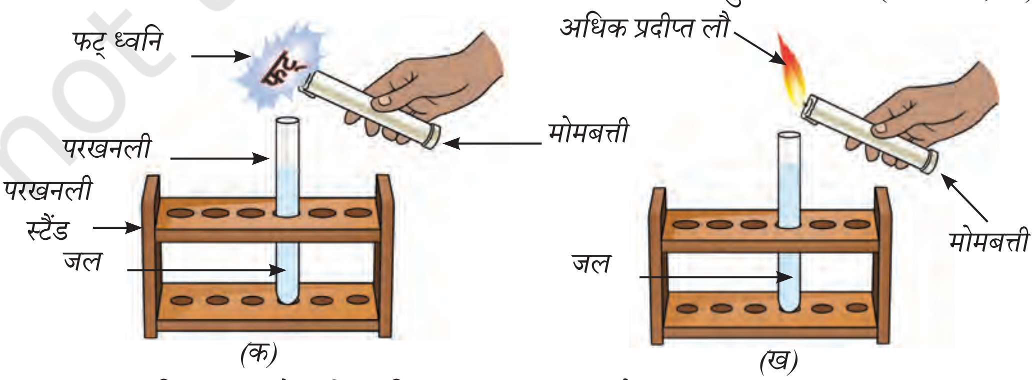
क्या ये एकत्रित गैसें जलवाष्प हो सकती हैं?

नहीं, ये गैसें जलवाष्प नहीं हैं। यदि होतीं तो ये संघनित होकर पुन: जल में परिवर्तित हो जातीं। आइए, इन गैसों की पहचान करने का प्रयास करें।

सुरक्षा सर्वोपरि

गैस परीक्षण सावधानी से कीजिए। प्रेक्षण स्थल (सेट-अप) से सुरक्षित दूरी बनाए रखिए।

दोनों परखनलियों में उपस्थित गैसों की जाँच करने के लिए प्रत्येक परखनली के मुँह के पास एक जलती हुई मोमबत्ती लाएँ। एक परखनली से फट् की ध्वनि सुनाई देगी जो हाइड्रोजन गैस की उपस्थिति का संकेत देती है (चित्र 8.9, क)। दूसरी परखनली में जलती हुई मोमबत्ती की लौ अधिक प्रदीप्त होगी जो ऑक्सीजन गैस की उपस्थिति की पुष्टि करती है (चित्र 8.9, ख)।



चित्र 8.9 — गैस की प्रकृति का परीक्षण (क) हाइड्रोजन (ख) ऑक्सीजन

© NCERT not to be republished

क्रियाकलाप 8.3 से हम यह **निष्कर्ष** निकाल सकते हैं कि जल दो भिन्न घटकों— हाइड्रोजन और ऑक्सीजन से बना है।

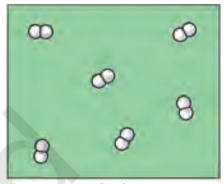
जल ⟶ हाइड्रोजन + ऑक्सीजन

क्या आपके संज्ञान में है...

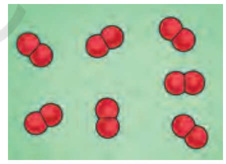
जब जल में विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तो हाइड्रोजन और ऑक्सीजन गैसें प्राप्त होती हैं। यह परिवर्तन रासायनिक है या भौतिक? इसके लिए आप कक्षा 7 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* के अध्याय 'हमारे आस-पास के परिवर्तन— भौतिक एवं रासायनिक' का स्मरण कीजिए।

8.3.1 तत्व

क्रियाकलाप 8.3 में निर्मित दोनों पदार्थ हाइड्रोजन और ऑक्सीजन शुद्ध पदार्थ हैं और इन्हें **तत्व** कहा जाता है। प्रत्येक तत्व समान कणों से निर्मित होता है जिन्हें परमाणु कहा जाता है। ये कण किसी भी अन्य तत्व के कणों से भिन्न होते हैं। तत्व ऐसे पदार्थ होते हैं जिन्हें और अधिक सरल पदार्थों में विभाजित नहीं किया जा सकता। वे सभी पदार्थों के निर्माण खंड होते हैं। तत्वों के कुछ अन्य उदाहरण सोना, चाँदी, सल्फर, कार्बन इत्यादि हैं।



(क)



(ख)

चित्र 8.10 — (क) हाइड्रोजन (ख) ऑक्सीजन के अणुओं का चित्रण

एक सोपान ऊपर

अधिकांश तत्वों के परमाणु स्वतंत्र रूप से अस्तित्व में नहीं रह सकते। ऐसे दो या दो से अधिक परमाणु मिलकर उस तत्व का एक स्थायी कण बनाते हैं जिसे हम अणु कहते हैं। उदाहरण के लिए हाइड्रोजन के दो परमाणु मिलकर हाइड्रोजन का एक अणु बनाते हैं। इसी प्रकार ऑक्सीजन के दो परमाणु मिलकर ऑक्सीजन का एक अणु बनाते हैं (चित्र 8.10)।

तत्वों को **धातु** और **अधातु** में वर्गीकृत किया जा सकता है। आप पहले ही पढ़ चुके हैं कि सोना, चाँदी, मैग्नीशियम, लोहा और ऐलुमिनियम धातुएँ होती हैं जबकि कार्बन, सल्फर, हाइड्रोजन और ऑक्सीजन अधातुएँ होती हैं। क्या यह जानना रुचिकर नहीं है कि कुछ तत्वों, जैसे— सिलिकॉन और बोरॉन में धातुओं और अधातुओं के मध्यवर्ती गुणधर्म होते हैं? इन्हें **उपधातुएँ** कहा जाता है। इनके विषय में आप उच्च कक्षाओं में पढ़ेंगे।

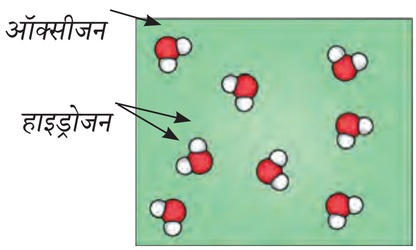
एक सोपान ऊपर

- वर्तमान में ज्ञात तत्वों की संख्या 118 है और उनमें से अधिकांश तत्व ठोस अवस्था में विद्यमान हैं।
- कक्ष के तापमान पर ग्यारह तत्व गैसीय अवस्था में पाए जाते हैं जो सभी अधातु हैं, जैसे— ऑक्सीजन, हीलियम, नाइट्रोजन आदि।
- कक्ष के तापमान पर केवल दो तत्व द्रव अवस्था में होते हैं— पारा (एक धातु है) और ब्रोमीन (एक अधातु है)।
- यद्यपि गैलियम और सीजियम ठोस तत्व हैं परंतु वे लगभग 30°C (303 K) तापमान पर द्रव में परिवर्तित हो जाते हैं।

© NCERT not to be republished

एक सोपान ऊपर

मोबाइल फोन के उत्पादन में 45 से अधिक विभिन्न तत्व, जैसे— ऐलुमिनियम, ताँबा, सिलिकॉन, कोबाल्ट, लीथियम, सोना, चाँदी इत्यादि का उपयोग किया जाता है। इसमें मोबाइल फोन की स्क्रीन, बैटरी और अन्य घटक सम्मिलित हैं।



चित्र 8.11 — जल के अणुओं का चित्रण

8.3.2 यौगिक

हम जल में उपस्थित हाइड्रोजन और ऑक्सीजन को भौतिक साधनों द्वारा पृथक क्यों नहीं कर सकते हैं?

जल में हाइड्रोजन और ऑक्सीजन के कण एक-दूसरे से इतनी प्रबलता से जुड़े होते हैं कि भौतिक विधियों के उपयोग द्वारा इन्हें पृथक करना सामान्यतः असंभव होता है। अत: जल एक यौगिक है। विभिन्न तत्व एक निश्चित अनुपात में संयोजित होकर पूर्णतया नया पदार्थ बनाते हैं जिसे **यौगिक** कहते हैं। निर्मित यौगिकों के गुणधर्म उस यौगिक को बनाने वाले तत्वों के गुणधर्मों से भिन्न होते हैं। किसी यौगिक के घटक तत्वों को किसी भी भौतिक विधि द्वारा पृथक नहीं किया जा सकता है। क्रियाकलाप 8.3 द्वारा हम समझ पाते हैं कि जल के अणु दो अलग-अलग तत्वों हाइड्रोजन और ऑक्सीजन (चित्र 8.11) के एक निश्चित अनुपात में रासायनिक संयोजन से निर्मित होते हैं। जल में हाइड्रोजन और ऑक्सीजन के परमाणुओं की संख्या का अनुपात 2:1 पाया गया है।

ओह! यह वास्तव में रोचक है कि हाइड्रोजन एक ईंधन है। यह ऑक्सीजन दहन में सहयोग करता है जबकि जल आग को बुझाता है।

साधारण नमक और चीनी क्या हैं — तत्व या यौगिक? आइए, ज्ञात करें।

सोडियम एक नरम धातु है और क्लोरीन एक हानिकारक गैस है। ये दोनों मिलकर एक हानि रहित परंतु स्वाद बढ़ाने वाले पदार्थ का निर्माण करते हैं जो हमारे जीवन के लिए आवश्यक है। इस पदार्थ को सोडियम क्लोराइड कहते हैं। यह सोडियम और क्लोरीन के कणों से 1:1 के अनुपात से बना होता है। हमें ज्ञात है कि घुले हुए सोडियम क्लोराइड (साधारण नमक) को वाष्पीकरण की भौतिक प्रक्रिया द्वारा जल से पृथक किया जा सकता है।

क्या सोडियम क्लोराइड को भौतिक प्रक्रियाओं द्वारा उसके घटक तत्वों में पृथक करना संभव है?

आइए, अब देखते हैं कि क्या हम चीनी के घटक तत्वों को पृथक कर सकते हैं!

क्रियाकलाप 8.4— आइए, प्रयोग करें

सुरक्षा सर्वोपरि

यह क्रियाकलाप एक शिक्षक की उपस्थिति ही में किया जाना चाहिए।

- एक क्वथन नली में एक चम्मच चीनी लीजिए।
- इसे चित्र 8.12 (क) में दर्शाए अनुसार इसे धीरे-धीरे गरम करें।
- आप क्या अवलोकन करते हैं?

not to be republished © NCERT

आप जैसे ही चीनी को गरम करते हैं वह भूरे रंग की हो जाती है (चित्र 8.12, ख)। तत्पश्चात यह जलना आरंभ कर देती है अर्थात काली हो जाती है (चित्र 8.12, ग)।

आपको क्वथन नली के खुले सिरे के समीप अंदर की ओर जल की छोटी-छोटी बूँदें दिखाई देंगी। यह जल कहाँ से आया? क्या यह शुष्क चीनी में था या वायु की जलवाष्प के संघनन से आया? चूँकि हम परखनली को गरम कर रहे हैं तो हम कह सकते हैं कि जल शुष्क चीनी से आया होगा न कि वायु से। क्या आप **अनुमान** लगा सकते हैं कि क्या शेष रहा? कार्बन परखनली में शेष रह जाता है। आप इसे वाच-ग्लास में निकाल सकते हैं (चित्र 8.12, ग) और ज्ञात कर सकते हैं कि क्या यह कोयले की तरह जलता है।

चीनी गरम करने पर विघटित हो जाती है जिससे हमें कार्बन और जल की प्राप्ति होती है। जैसाकि आप जानते हैं कि जल हाइड्रोजन और ऑक्सीजन से मिलकर बना होता है। अत: चीनी एक तत्व नहीं हो सकती। यह कहा जा सकता है कि चीनी एक रासायनिक यौगिक है जिसमें कार्बन, हाइड्रोजन और ऑक्सीजन तत्व सम्मिलित होते हैं।

आइए, यौगिकों के विषय में और अधिक खोज करें।

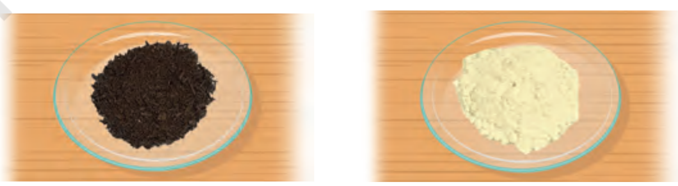
चित्र 8.12 — क्वथन नली में चीनी को गरम करना

क्रियाकलाप 8.5— आइए, प्रयोग करें (निदर्शन क्रियाकलाप)

सुरक्षा सर्वोपरि

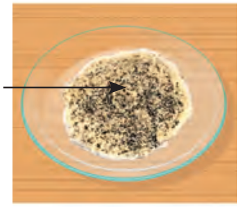
यह क्रियाकलाप शिक्षक द्वारा प्रदर्शित किया जा सकता है। इसे धूम्र-कक्ष या हवादार स्थान में संपन्न किया जा सकता है। ध्यान रखिए कि आप गैसों को श्वास में अंदर न लें।

- एक वाच-ग्लास पर 5.6 ग्राम लौह चूर्ण (चित्र 8.13, क) और 3.2 ग्राम सल्फर चूर्ण (चित्र 8.13, ख) लीजिए। इन्हें ध्यानपूर्वक देखिए।



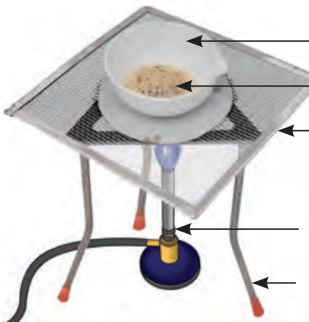
(क) (ख)

चित्र 8.13 — (क) लौह चूर्ण (ख) सल्फर चूर्ण



चित्र 8.14 — लोहे के चूर्ण और सल्फर के चूर्ण का मिश्रण

- इन्हें एक वाच-ग्लास में भली-भाँति मिश्रित कीजिए। इस मिश्रण को प्रतिदर्श 'अ' (चित्र 8.14) के रूप में चिह्नित कीजिए।
- इसे ध्यानपूर्वक देखिए।
- क्या यह एक समरूप मिश्रण है अथवा विषमरूप? क्या आप लोहे और सल्फर दोनों पदार्थों को अभी भी पृथक-पृथक देख सकते हैं?
- प्रतिदर्श 'अ' का आधा भाग एक चीनी मिट्टी के पात्र में लीजिए और उसे एक मिट्टी काँच की छड़ की सहायता से निरंतर हिलाते हुए धीरे-धीरे तब तक गरम कीजिए (चित्र 8.15, क) जब तक वह एक काले रंग का पदार्थ न बन जाए।



(क)

(ख)

चित्र 8.15 — (क) प्रतिदर्श 'अ' को गरम करना (ख) काला पदार्थ

- चीनी मिट्टी के पात्र की सामग्री को ठंडा होने दीजिए।
- इस काले पदार्थ को एक ओखल में डालिए और मूसल की सहायता से पीस लीजिए।
- अब इसे एक दूसरे वाच-ग्लास में रखिए और इसे प्रतिदर्श 'ब' (चित्र 8.15, ख) के रूप में चिह्नित कीजिए।
- अब आपके पास दो प्रतिदर्श हैं— प्रतिदर्श 'अ' और प्रतिदर्श 'ब' (चित्र 8.16, क और 8.16, ख)। दोनों प्रतिदर्शों 'अ' और 'ब' की निम्नलिखित चरणों के अनुसार तुलना कीजिए और अपने प्रेक्षणों को तालिका 8.2 में अंकित कीजिए।

(क) (ख)

चित्र 8.16 — (क) प्रतिदर्श 'अ' (ख) प्रतिदर्श 'ब'

(क) प्रतिदर्श अ

(ख) प्रतिदर्श ब

चित्र 8.17 — प्रतिदर्श 'अ' और 'ब' की चुंबक के प्रति अनुक्रियाएँ

चरण 1 — स्वरूप

- प्रतिदर्श 'अ' और प्रतिदर्श 'ब' के स्वरूपों, जैसे — रंग और बनावट की तुलना कीजिए।

चरण 2 — चुंबक परीक्षण

- एक चुंबक लीजिए और उसे प्रतिदर्श 'अ' (चित्र 8.17, क) और प्रतिदर्श 'ब' (चित्र 8.17 ख) पर बारी-बारी से घुमाएँ।
- आपने क्या अवलोकन किया?

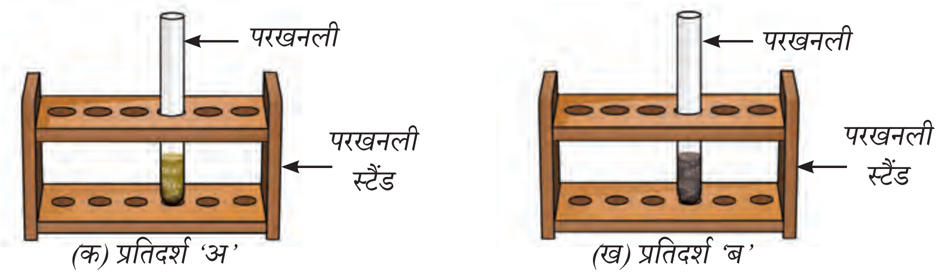
चरण 3 — गैस परीक्षण

- एक परखनली में प्रतिदर्श 'अ' की थोड़ी मात्रा लीजिए और उसमें तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल की कुछ बूंदें डालिए (चित्र 8.18, क)।

सुरक्षा सर्वोपरि

हाइड्रोक्लोरिक अम्ल का उपयोग करते समय सावधानी रखिए।

© NCERT not to be republished



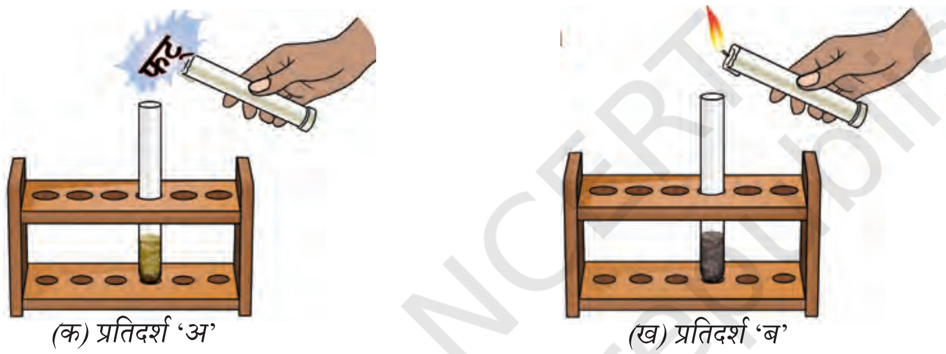
चित्र 8.18 — हाइड्रोक्लोरिक अम्ल तनु में प्रतिदर्श 'अ' और 'ब'

चित्र 8.19 — किसी उत्सर्जित गैस की गंध लेने का तरीका

- आप क्या अवलोकन करते हैं?
- उत्सर्जित गैस को हाथ से अपनी नाक की ओर लाते हुए धीरे से सूँघिए (चित्र 8.19)।
- जलती हुई तीली या जलती हुई मोमबत्ती को परखनली के मुख पर लाकर उत्सर्जित गैस का परीक्षण कीजिए (चित्र 8.20, क)।
- आप क्या देखते हैं?

सुरक्षा सर्वोपरि

कभी भी किसी पदार्थ को सीधे ना सूँघें।



चित्र 8.20 — गैसों का परीक्षण

- उपर्युक्त चरणों को प्रतिदर्श 'ब' के साथ भी दोहराइए (चित्र 8.18, ख और 8.20, ख)।

तालिका 8.2— प्रतिदर्श 'अ' और 'ब' की तुलना

क्र. सं.	प्रयोग	अवलोकन	
		प्रतिदर्श 'अ'	प्रतिदर्श 'ब'
1.	स्वरूप (i) रंग (ii) बनावट		
2.	चुंबकीय परीक्षण		
3.	गैसीय परीक्षण (i) गंध (ii) जलना		

© NCERT not to be republished

चर्चा के कुछ बिंदु

- क्या प्रतिदर्श 'अ' और 'ब' एक समान दिखते हैं?
- कौन-सा प्रतिदर्श चुंबकीय गुण प्रदर्शित करता है?
- क्या हम प्रतिदर्शों 'अ' और 'ब' के घटकों को पृथक कर सकते हैं?
- तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल मिलाने पर क्या दोनों प्रतिदर्शों 'अ' और 'ब' से गैस निकलती है?
- दोनों ही स्थितियों में क्या गैसों की गंध एक जैसी है अथवा भिन्न है?
- इस क्रियाकलाप में प्रयुक्त पदार्थों को मिश्रण, यौगिक और तत्वों में भी **वर्गीकृत** कीजिए।

प्रतिदर्श 'अ'— हम कह सकते हैं कि प्रतिदर्श 'अ' दो तत्वों लोहे (आयरन) एवं सल्फर का मिश्रण है। इसके घटक अपने गुणधर्म बनाए रखते हैं और उसमें काले और पीले रंग के कण देखे जा सकते हैं। प्रतिदर्श 'अ' के पास चुंबक लाने पर लौह चूर्ण चुंबक की ओर आकर्षित हो जाता है। अतः लोहे और सल्फर को पृथक किया जा सकता है।

प्रतिदर्श 'अ'

आपने अवलोकन किया होगा कि प्रतिदर्श 'अ' के मिश्रण में उपस्थित लोहा तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया करके आयरन क्लोराइड और हाइड्रोजन गैस बनाता है। यह गैस रंगहीन होती है, इसकी कोई गंध नहीं होती और यह एक 'फट्' की ध्वनि के साथ जलती है।

इस अभिक्रिया को निम्नलिखित रूप में दर्शाया जा सकता है—

आयरन + तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल ⟶ आयरन क्लोराइड + हाइड्रोजन गैस

दूसरी ओर सल्फर परखनली के तल पर एक पीले ठोस के रूप में शेष रह जाता है। यह दर्शाता है कि सल्फर हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया नहीं करता है।

प्रतिदर्श 'ब'— प्रतिदर्श 'ब' में प्राप्त काला द्रव्यमान आयरन सल्फाइड है। हम अवलोकन करते हैं कि पूरे पदार्थ में इसकी बनावट और रंग एक समान है। यह दो तत्वों आयरन और सल्फर को एक साथ गरम करने से बनता है। यह चुंबक द्वारा आकर्षित नहीं होता। नए पदार्थ के गुण पूर्णतया भिन्न होते हैं तथा इसमें से आयरन और सल्फर को अब पृथक नहीं किया जा सकता। अत: हम कह सकते हैं कि अब एक एक यौगिक बन गया है। क्या आप अब समझा सकते हैं कि प्रतिदर्श 'ब' पर चुंबक का कोई प्रभाव क्यों नहीं पड़ता?

प्रतिदर्श 'ब'

प्रतिदर्श 'ब' आयरन सल्फाइड तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया करके आयरन क्लोराइड और हाइड्रोजन सल्फाइड गैस बनाता है। यह गैस रंगहीन होती है और इसकी गंध सड़े हुए अंडे जैसी होती है।

अभिक्रिया को इस प्रकार दर्शाया जा सकता है—

आयरन सल्फाइड + तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल ⟶ आयरन क्लोराइड + हाइड्रोजन सल्फाइड

8.4 हम तत्वों, यौगिकों और मिश्रणों का उपयोग कैसे करते हैं?

तत्व, यौगिक और मिश्रण हमारे चारों ओर विद्यमान हैं। हम जिस वायु में श्वास लेते हैं वह अनेक गैसों, जैसे— ऑक्सीजन, नाइट्रोजन और कार्बन डाइऑक्साइड का मिश्रण है। जल जो जीवन के लिए आवश्यक है, हाइड्रोजन और ऑक्सीजन जैसे तत्वों से बना एक यौगिक है। लोहे और एलुमिनियम जैसे तत्वों का उपयोग पुलों, भवनों और वाहनों के निर्माण में किया जाता है।

© NCERT not to be republished

इन अवधारणाओं को समझने का उद्देश्य मात्र इतना ही नहीं है कि हम अपने परिवेश को पहचान सकें अपितु ये तो नवाचार की कुंजी भी है। उदाहरण के लिए रसायनज्ञ यह अध्ययन करते हैं कि अनेक तत्व आपस में मिलकर यौगिक कैसे बनाते हैं। इससे वे बीमारियों से लड़ने के लिए जीवन रक्षक दवाओं का और वैक्सीन का आविष्कार कर पाते हैं। यह ज्ञान उर्वरकों के निर्माण में भी सहायता करता है जिससे फसल उत्पादन में वृद्धि होती है जो वैश्विक स्तर पर निरंतर बढ़ती मानव जनसंख्या का पोषण करती है।

अभियंता और वैज्ञानिक पदार्थ यौगिकों और मिश्रणों के विषय में अपनी समझ के आधार पर अद्वितीय गुणधर्मों वाले पदार्थों का निर्माण करते हैं। उदाहरण के लिए उन्होंने स्टेनलेस स्टील जैसी मिश्रधातु निर्मित की जो शुद्ध लोहे से भी अधिक सुदृढ़ और टिकाऊ होती है। भवन निर्माण सामग्री के रूप में प्रयुक्त लकड़ी, स्टील और कंक्रीट सभी मिश्रण होते हैं।

आपने सीखा कि खनिजों से विभिन्न धातुएँ प्राप्त होती हैं। आइए, इन खनिजों के विषय में जानकारी प्राप्त करें।

एक सोपान ऊपर

चित्र 8.21

पदार्थ वैज्ञानिकों द्वारा विकसित ग्रैफीन एरोजेल 'अद्भुत' पदार्थ का एक उदाहरण है। यह कार्बन से निर्मित है एवं इसे पृथ्वी का सबसे हल्का पदार्थ कहा जाता है। यह इतना हल्का होता है कि घास भी इसका बोझ उठा सकती है (चित्र 8.21)। यह अत्यधिक छिद्रदार होता है जिस करण से इसकी अवशोषण क्षमता उच्च होती है। अत: इसका उपयोग पर्यावरणीय शोधक के रूप में भी किया जा सकता है। उदाहरण के लिए इसका उपयोग समुद्र और भूमि दोनों पर तेल रिसाव को साफ करने के लिए किया जाता है। यह ऊर्जा बचत करने वाले उपकरणों और भवनों के लिए विशिष्ट लेपों के निर्माण में भी उपयोगी होता है।

8.5 खनिज क्या हैं?

अधिकांश चट्टानें **खनिजों** का मिश्रण होती हैं जिन्हें आँखों से या आवर्धक लेंस से अथवा सूक्ष्मदर्शी की सहायता से देखा जा सकता है। कुछ खनिजों को मूल खनिज कहा जाता है जो कि यौगिक नहीं अपितु शुद्ध तत्व होते हैं। ये खनिज सोना, चाँदी, ताँबा इत्यादि जैसी धातुएँ अथवा सल्फर एवं कार्बन जैसी अधातुएँ हो सकती हैं।

अधिकांश खनिज एक से अधिक तत्वों से निर्मित यौगिक होते हैं। खनिजों के कुछ सामान्य उदाहरणों में क्वार्ट्ज, कैल्साइट, अभ्रक, पाइरॉक्सीन और ओलीवाइन सम्मिलित हैं (चित्र 8.22)। हमारे दैनिक जीवन में उपयोग की जाने वाली अनेक वस्तुएँ खनिजों अथवा खनिजों से निष्कर्षित तत्वों से निर्मित होती हैं। उदाहरण के लिए सीमेंट को कैल्साइट, क्वार्ट्ज, ऐलुमिना और आयरन ऑक्साइड से बनाया जाता है। ये स्वयं खनिज हैं या खनिजों से प्राप्त होते हैं। टैल्कम पाउडर टैल्क नामक खनिज से बनाया जाता है।

चित्र 8.22 — कुछ खनिज

© NCERT not to be republished

हमारी वैज्ञानिक परंपरा

भारतीय कला में तत्वों, यौगिकों और मिश्रणों का उपयोग

ढोकरा कला बिहार और ओडिशा की एक प्राचीन आदिवासी कला है जिसमें विभिन्न धातुओं का उपयोग कर प्रकृति से प्रेरित सुंदर आकृतियाँ बनाई जाती हैं (चित्र 8.23)। यह प्रक्रिया मोम से एक साँचा बनाने से आरंभ होती है। इस मोम के साँचे पर मृदा का लेप किया जाता है। मृदा के सूखने के उपरांत मोम को पिघलाकर बाहर निकाल लिया जाता है जिससे एक खोखला स्थान बन जाता है। तत्पश्चात इस खोखले स्थान को पिघले हुए पीतल या काँसे से भर दिया जाता है जिससे ढोकरा कलाकृति मजबूत होती है और इसे एक चमकदार सुनहरा रंग प्रदान करती है। ये आकृतियाँ अधिकांशत: जीवों, मनुष्यों और प्रकृति को प्रदर्शित करती हैं जो आदिवासी रचनात्मकता और परंपरा को दर्शाती हैं।

चित्र 8.23 — ढोकरा कला

तत्व और यौगिक हमारे आस-पास के द्रव्य (प्रत्येक वह वस्तु जिसमें द्रव्यमान होता है और जो स्थान घेरती है) के निर्माण खंड हैं। ये उन पदार्थों का निर्माण करते हैं जिन्हें हम प्रतिदिन देखते हैं और जिनका उपयोग करते हैं। यद्यपि हमारे चारों ओर सब कुछ पदार्थ नहीं है। प्रकाश, ऊष्मा, विद्युत यहाँ तक कि विचार और भावनाएँ भी हमारे संसार के महत्वपूर्ण भाग हैं परंतु ये पदार्थ से नहीं बने हैं। पदार्थ क्या है और क्या नहीं है, यह समझने से हमें अपने आस-पास के परिवेश को भली-भाँति समझने में सहायता मिलती है।

स्मरणीय बिंदु

- मिश्रण में दो या दो से अधिक पदार्थ एक साथ मिश्रित होते हैं। ये पदार्थ मिश्रण में अपने-अपने गुणधर्मों को बनाए रखते हैं और परस्पर रासायनिक रूप से अभिक्रिया नहीं करते हैं।
- मिश्रण बनाने वाले भिन्न-भिन्न पदार्थ मिश्रण के घटक कहे जाते है।
- किसी शुद्ध पदार्थ में एक ही प्रकार के कण होते हैं। उस पदार्थ के सभी घटक कण एकसमान व्यवहार करते हैं।
- शुद्ध पदार्थ या तो एक तत्व हो सकता है अथवा एक यौगिक।
- तत्व सबसे सरल पदार्थ होते हैं जिन्हें और अधिक सरल पदार्थों में विभाजित नहीं किया जा सकता। ये सभी द्रव्य के निर्माण खंड होते हैं।
- ऐसे पदार्थ जो दो या दो से अधिक तत्वों के रासायनिक रूप से एक निश्चित अनुपात में संयोजित होने से बनते हैं और अपने घटक तत्वों से भिन्न गुणधर्म रखते हैं, वे पदार्थ यौगिक कहलाते हैं।
- खनिज पृथ्वी पर पाए जाने वाले प्राकृतिक ठोस पदार्थ हैं। इनका एक निश्चित रासायनिक संघटन होता है। ये अधिकांशतः यौगिक होते हैं परंतु कदाचित ये शुद्ध तत्व भी हो सकते हैं।

© NCERT not to be republished

अपनी जिज्ञासा बनाए रखें

1. निम्नलिखित अभिक्रिया पर विचार कीजिए जहाँ दो पदार्थ 'अ' और 'ब' संयोजित होकर एक उत्पाद 'स' बनाते हैं—

   अ + ब ⟶ स

   मान लीजिए कि 'अ' और 'ब' को रासायनिक अभिक्रियाओं द्वारा सरल पदार्थों में नहीं तोड़ा जा सकता है। इस जानकारी के आधार पर निम्नलिखित में से कौन-सा कथन सत्य है?

   (क) 'अ', 'ब' और 'स' सभी यौगिक हैं और केवल 'स' का संघटन निश्चित है।
   (ख) 'स' एक यौगिक है और 'अ' एवं 'ब' का संघटन निश्चित है।
   (ग) 'अ' और 'ब' यौगिक हैं एवं 'स' का संघटन निश्चित है।
   (घ) 'अ' और 'ब' तत्व हैं 'स' एक यौगिक है तथा इसका संघटन निश्चित है।

2. अभिकथन— वायु एक मिश्रण है।

   कारण— मिश्रण तब बनता है जब दो या दो से अधिक पदार्थ बिना किसी रासायनिक परिवर्तन के मिश्रित होते हैं।

   (क) अभिकथन और कारण दोनों सत्य हैं और कारण अभिकथन की सही व्याख्या करता है।
   (ख) अभिकथन और कारण दोनों सत्य हैं परंतु कारण अभिकथन की सही व्याख्या नहीं करता है।
   (ग) अभिकथन सत्य है परंतु कारण असत्य है।
   (घ) अभिकथन असत्य है परंतु कारण सत्य है।

3. जल ऑक्सीजन और हाइड्रोजन तत्वों से निर्मित एक यौगिक है। इसके गुणधर्म ऑक्सीजन और हाइड्रोजन के गुणधर्मों से भिन्न हैं। इस कथन की पुष्टि कीजिए।

4. निम्नलिखित में से किसमें सभी उदाहरण सही सुमेलित हैं? अपने उत्तरों के समर्थन में कारण दीजिए।

   (i) तत्व— जल, नाइट्रोजन, लोहा, वायु।
   (ii) समरूप मिश्रण— खनिज, समुद्री जल, काँसा, वायु।
   (iii) शुद्ध पदार्थ— कार्बन डाइऑक्साइड, लोहा, ऑक्सीजन, चीनी।
   (iv) विषमरूप मिश्रण— वायु, रेत, पीतल, गदला जल।

अभी तक के अपने अधिगम के आधार पर कुछ प्रश्नों का निर्माण कीजिए...

....

....

....

....

....

© NCERT not to be republished

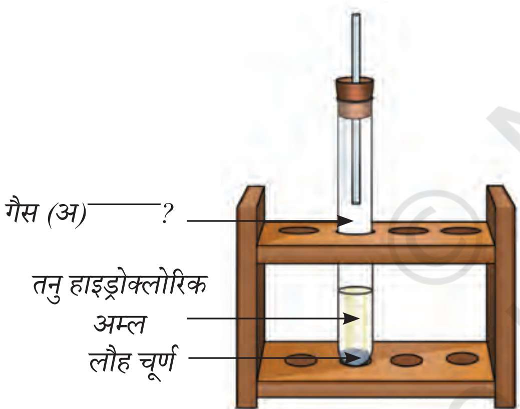
5. लोहा आर्द्र वायु के साथ अभिक्रिया करके आयरन ऑक्साइड बनाता है और मैग्नीशियम ऑक्सीजन में दहन के पश्चात मैग्नीशियम ऑक्साइड बनाता है। उपर्युक्त अभिक्रियाओं में सम्मिलित सभी पदार्थों को तत्वों,यौगिकों या मिश्रणों के रूप में औचित्य सहित वर्गीकृत कीजिए।
6. निम्नलिखित को तालिका 8.3 में तत्वों, यौगिकों या मिश्रणों के रूप में वर्गीकृत कीजिए। कार्बन डाइऑक्साइड, रेत, समुद्री जल, मैग्नीशियम ऑक्साइड, गदला जल, ऐलुमिनियम, सोना, ऑक्सीजन, जंग, आयरन सल्फाइड, ग्लूकोस, वायु, जल, फलों का रस, नाइट्रोजन, सोडियम क्लोराइड, सल्फर, हाइड्रोजन, बेकिंग सोडा।

तालिका 8.3

तत्व	यौगिक	मिश्रण

इनमें से शुद्ध पदार्थों की पहचान कीजिए एवं इन्हें नीचे सूचीबद्ध कीजिए।

शुद्ध पदार्थ



चित्र 8.24

7. लौह चूर्ण और गंधक चूर्ण के मिश्रण को गरम करने पर कौन-सा नया पदार्थ बनता है और यह मूल मिश्रण से किस प्रकार भिन्न होता है? अभिक्रिया का समीकरण शब्दों में लिखिए।
8. क्या किसी पदार्थ को तत्व और यौगिक दोनों के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है? स्पष्ट कीजिए कि क्यों अथवा क्यों नहीं।
9. यदि जल एक यौगिक न होकर हाइड्रोजन और ऑक्सीजन का मिश्रण होता तो हमारा दैनिक जीवन किस प्रकार प्रभावित होता?
10. चित्र 8.24 का विश्लेषण कीजिए। गैस (अ) की पहचान कीजिए। साथ ही रासायनिक अभिक्रिया का समीकरण शब्दों में लिखिए।
11. मात्र अधातुओं से निर्मित किन्हीं दो यौगिकों के नाम लिखिए और प्रत्येक के दो उपयोगों का उल्लेख भी कीजिए।
12. सोने को खनिज और धातु दोनों के रूप में कैसे वर्गीकृत किया जा सकता है?

अपने साथियों द्वारा निर्मित प्रश्नों पर चिंतन कीजिए और उत्तर देने का प्रयास कीजिए...

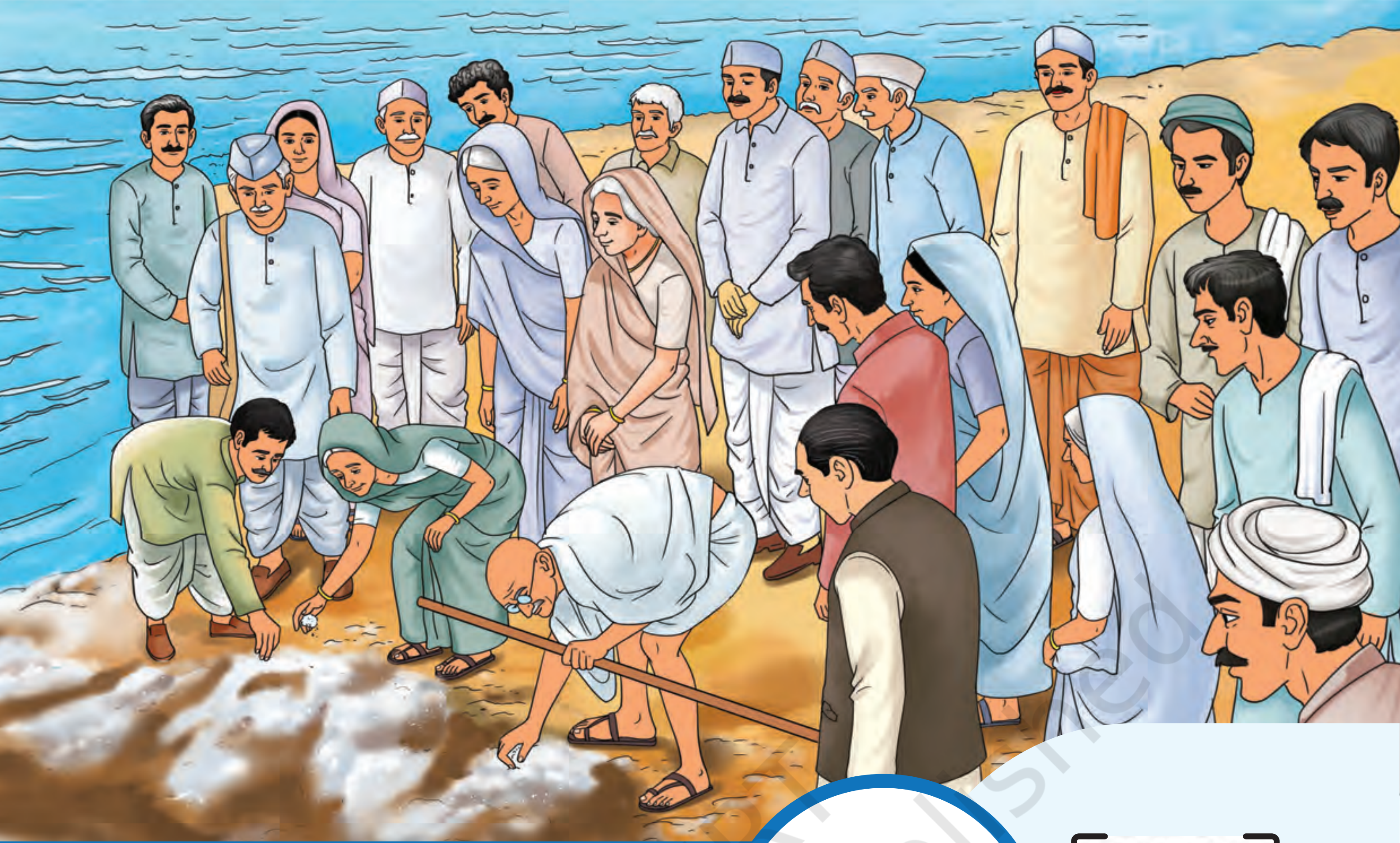
....
....
....
....
....

© NCERT not to be republished

खोजें, अभिकल्पित करें और चर्चा करें

- दैनिक जीवन में तत्वों, यौगिकों एवं मिश्रणों के अनेक उदाहरण आपने देखे हैं। इन उदाहरणों का उपयोग करते हुए इन तीनों के मध्य अंतर को स्पष्ट करने हेतु चित्रों की सहायता से कॉमिक स्ट्रिप की रचना कीजिए तथा उनके गुणधर्मों तथा उपयोगों को स्पष्ट कीजिए।
- कुछ तत्वों (जैसे — फॉस्फोरस, सोडियम), यौगिकों (जैसे — पेनिसिलिन) और मिश्रणों (जैसे — पीतल, काँसा, स्टेनलेस स्टील) के आविष्कारों के विषय में खोज कीजिए। अपनी खोज के परिणामों को कक्षा में प्रस्तुत कीजिए।
- आइए ढूँढ़ें— अपमार्जक या अल्पाहार जैसी वस्तुओं पर लगे लेबल पढ़िए और उनमें विद्यमान मिश्रणों और यौगिकों को सूचीबद्ध करने का प्रयास कीजिए।
- समूहों में कार्य कीजिए— एक नाटिका का मंचन कीजिए जिसमें विद्यार्थियों का प्रत्येक समूह किसी तत्व, यौगिक या मिश्रण की भूमिका का निर्वाह करेगा। चर्चा कीजिए कि इनमें से कौन-सी श्रेणी सबसे महत्वपूर्ण है।

© NCERT not to be republished



9 विलेयों, विलायकों और विलयनों का अद्भुत संसार

© NCERT not to be republished

खोजबीन और विचार करें

- आपको क्या लगता है कि उपर्युक्त चित्र में क्या हो रहा है।
- क्या होता है जब आप चाय में चीनी अधिक डाल देते हैं और वह घुलना बंद कर देती है? आप इस समस्या का समाधान किस प्रकार कर सकते हैं?
- चीनी और नमक जल में क्यों घुल जाते हैं जबकि तेल में नहीं घुलते? जल को एक अच्छा विलायक क्यों माना जाता है?
- जल की बोतलें गोलाकार होने की अपेक्षा प्राय: लंबी और बेलनाकार आकृति की क्यों होती हैं?
- अपने प्रश्नों को साझा कीजिए

____

______________________________________ ?

आपने अपने जीवन में कभी न कभी ओरल रिहाइड्रेशन सॉल्यूशन (ओ.आर.एस.) का सेवन अवश्य किया होगा। ओ.आर.एस. का उपयोग निर्जलीकरण के उपचार हेतु किया जाता है और यह शरीर को जलयोजित रखता है। आपने कक्षा 6 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* के अध्याय 'हमारे आस-पास की सामग्री' में ओ.आर.एस. को घर में बनाना सीखा था। आपको आश्चर्य हुआ होगा कि घर पर बनाए गए ओ.आर.एस. को पीने पर उसके प्रत्येक घूँट का स्वाद एक जैसा होता है चाहे आप उसका कितना भी सेवन करें। इसका स्वाद एक घूँट में नमकीन और दूसरे में मीठा क्यों नहीं होता है?

चित्र 9.1— चीनी, नमक और जल का मिश्रण

ऐसा इसलिए होता है क्योंकि जब आप जल में चीनी और नमक मिलाते हैं तब वे एक मिश्रण बनाते हैं जिसमें घटक पूर्णतया समान रूप से वितरित होते हैं।

क्या आप **अनुमान** लगा सकते हैं कि यह मिश्रण समरूप है या नहीं (चित्र 9.1)? क्या होता है जब चॉक के चूर्ण को जल के साथ मिलाया जाता है— क्या यह समरूप मिश्रण बनाता है?

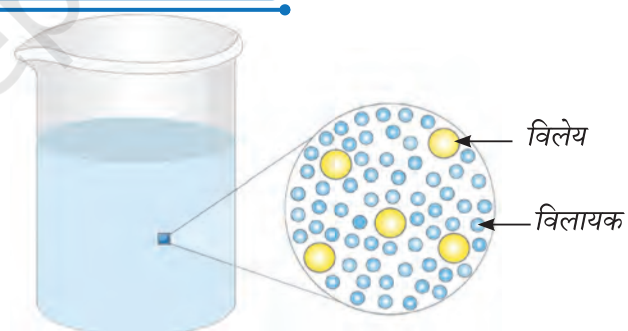
चित्र 9.2— (क) रेत और जल का मिश्रण (ख) लकड़ी के बुरादे और जल का मिश्रण

जब नमक और चीनी को जल के साथ मिश्रित किया जाता है तब **समरूप मिश्रण** बनता है जबकि चॉक के चूर्ण एवं रेत या लकड़ी के बुरादे को जल में मिलाने पर उनके घटक समान रूप से जल में वितरित नहीं होते हैं। ऐसे मिश्रणों को **विषमरूप** मिश्रण कहा जाता है (चित्र 9.2, क और 9.2, ख)।

आइए, इन पदार्थों को एक साथ मिश्रित करने के विज्ञान का अन्वेषण करें।

9.1 विलेय, विलायक और विलयन क्या हैं?

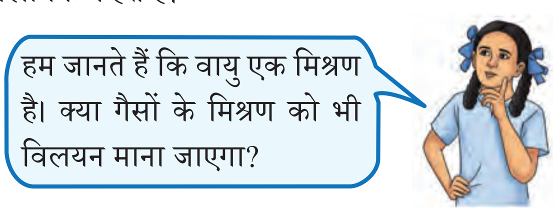
एक समरूप मिश्रण जैसे कि नमक अथवा चीनी एवं जल का मिश्रण विलयन कहलाता है। जब भी किसी ठोस पदार्थ को किसी द्रव के साथ मिलाकर एक विलयन बनाया जाता है तब ठोस घटक को **विलेय** और द्रव घटक को **विलायक** कहा जाता है। विलेय, विलायक में घुलकर एक **विलयन** बनाता है चित्र (9.3)।



चित्र 9.3— विलायक में समान रूप में वितरित विलेय की व्यवस्था का आवर्धित चित्र

विलेय + विलायक ⟶ विलयन

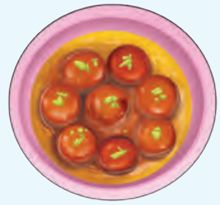
जब दो द्रवों को मिश्रित कर एक विलयन बनाया जाता है तब यह सदैव स्पष्ट नहीं होता कि कौन-सा पदार्थ दूसरे पदार्थ को घोल रहा है। ऐसी स्थिति में कम मात्रा में उपस्थित पदार्थ विलेय कहलाता है एवं अधिक मात्रा में उपस्थित पदार्थ को विलायक कहते हैं।



© NCERT not to be republished

क्या आपके संज्ञान में है...

भारतीय मिठाई गुलाब जामुन की चाशनी बनाने के लिए अधिक मात्रा में चीनी (ठोस) को जल (द्रव) की थोड़ी-सी मात्रा में घोला जाता है। तब भी जल को विलायक और चीनी को विलेय माना जाता है (चित्र 9.4)।



चित्र 9.4 — चाशनी में डूबे गुलाब जामुन

9.2 विलायक की एक निश्चित मात्रा विलेय की कितनी मात्रा घोल सकती है?

क्रियाकलाप 9.1— आइए, अन्वेषण करें

क्या होगा यदि हम जल की एक निश्चित मात्रा में नमक को और अधिक मिलाते जाएँ?

- काँच का एक स्वच्छ गिलास लीजिए और उसे जल से आधा भरिए।
- इसमें एक चम्मच नमक डालिए और भली-भाँति तब तक विलोडित कीजिए जब तक कि वह पूर्णतया घुल न जाए (चित्र 9.5)।
- इसी जल में एक और चम्मच भरकर नमक को धीरे-धीरे डालिए और उसे विलोडित कीजिए। **अवलोकन** कीजिए कि नमक पूर्णतया घुलना बंद होने से पूर्व आप कितने चम्मच और नमक डाल सकते हैं।
- तालिका 9.1 में अपने अवलोकनों को **अंकित** कीजिए।

तालिका 9.1— जल में नमक का घुलना

ली गई नमक की मात्रा (छोटा चम्मच)	अवलोकन (नमक घुल जाता है / नमक नहीं घुलता है)
एक	
दो	
तीन	
चार	
...	

not to be republished © NCERT

चर्चा के कुछ बिंदु

- आप कितने चम्मच नमक जल में घोल पाए इससे पहले कि घोल में नमक का कुछ अंश अघुलनशील रह जाए?
- यह जल की नमक घोलने की क्षमता के विषय में क्या इंगित करता है?

आपने देखा होगा कि प्रारंभ में नमक जल में पूर्णतया घुलकर एक विलयन बनाता है। कुछ और चम्मच नमक डालने के पश्चात एक अवस्था ऐसी आती है जब डाला गया नमक पूर्णतया नहीं घुलता है और तब अघुलनशील नमक सतह पर बैठ जाता है। यह दर्शाता है कि जल में अब और नमक नहीं घुल सकता क्योंकि उसकी नमक घोलने की क्षमता समाप्त हो गई है। वह विलयन जिसमें दिए गए किसी तापमान पर और अधिक विलेय घोला जा सकता है, **असंतृप्त विलयन** (चित्र 9.5) कहलाता है। परंतु जब विलेय घुलना बंद कर देता है और तली पर बैठना आरंभ हो जाता है तब उस विशिष्ट तापमान पर वह विलयन एक **संतृप्त विलयन** कहलाता है (चित्र 9.6)।

चित्र 9.5 — असंतृप्त विलयन

चित्र 9.6 — संतृप्त विलयन

किसी विलयन (विलायक) की निश्चित मात्रा में उपस्थित विलेय की मात्रा को उसकी **सांद्रता** कहते हैं। किसी विलयन की निश्चित मात्रा में उपस्थित विलेय की मात्रा के आधार पर उसे **तनु विलयन** (विलेय की कम मात्रा) या **सांद्र विलयन** (विलेय की अधिक मात्रा) कहा जा सकता है। तनु और सांद्र सापेक्ष पद हैं।

अतः क्रियाकलाप 9.1 से कहा जा सकता है कि एक चम्मच नमक घोलने से प्राप्त विलयन दो या दो से अधिक चम्मच नमक घोलने से प्राप्त विलयन की तुलना में तनु होता है।

क्या अब आप यह बता सकते हैं कि कौन-सा विलयन अधिक सांद्रित है— 100 mL जल में 2 चम्मच नमक या 50 mL जल में 4 चम्मच नमक को घोल कर बनाया गया विलयन?

किसी विलायक की एक निश्चित मात्रा (100 mL) में घुलने वाले विलेय की अधिकतम मात्रा को उसकी **घुलनशीलता या विलेयता** कहते हैं।

क्या तापमान किसी विलेय की विलेयता को प्रभावित करता है?

आइए, ज्ञात करें!

9.2.1 किसी विलेय की विलेयता को तापमान कैसे प्रभावित करता है?

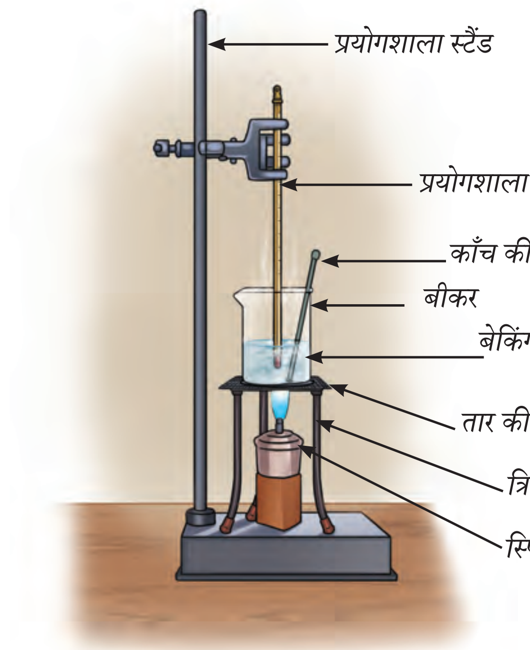
क्रियाकलाप 9.2— आइए, प्रयोग करें (निदर्शन क्रियाकलाप)

- काँच के एक बीकर में लगभग 50 mL जल लीजिए और प्रयोगशाला तापमापी (थर्मामीटर) का उपयोग करके उसका तापमान **माप** लीजिए, जैसे— 20 °C।
- एक चम्मच भरकर बेकिंग सोडा (सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट) जल में मिलाइए और उसे तब तक विलोडित कीजिए जब तक यह पूर्णतः घुल न जाए। विलोडित करते हुए थोड़ी मात्रा में और बेकिंग सोडा मिलाते रहिए जब तक कि बीकर की तली पर कुछ अविलीन बेकिंग सोडा शेष न रह जाए।

सुरक्षा सर्वोपरि

तापन उपकरणों का उपयोग करते हुए सावधान रहिए।

© NCERT not to be republished



चित्र 9.7 — जल में बेकिंग सोडा घोलना

- अब इसे विलोडित करते हुए 50°C तक गरम कीजिए (चित्र 9.7)।
- इस अविलीन बेकिंग सोडा का क्या होता है?
- आप देखेंगे कि इस तापमान पर यह घुल गया है।
- इस तापमान पर विलोडित करते हुए और अधिक बेकिंग सोडा मिलाते रहिए जब तक कि कुछ ठोस बेकिंग सोडा अविलीन न रह जाए।
- इसे पुनः विलोडित करते हुए 70°C तक गरम कीजिए। आप क्या देखते हैं?
- अविलीन बेकिंग सोडा घुल जाता है।
- इस प्रयोग से आप क्या **निष्कर्ष** निकालते हैं?

50°C तापमान वाले जल की तुलना में 70°C तापमान वाले जल में अधिक बेकिंग सोडा घुलता है। 20°C तापमान वाले जल में घुले बेकिंग सोडा की मात्रा और भी कम होती है।

इससे यह ज्ञात होता है कि अधिकांश पदार्थों की घुलनशीलता तापमान में वृद्धि के साथ बढ़ती है। हम यह भी कह सकते हैं कि एक विशिष्ट तापमान पर संतृप्त विलयन तापमान में वृद्धि करने पर असंतृप्त विलयन की भाँति व्यवहार करता है।

हमारी वैज्ञानिक परंपरा

भारत में आयुर्वेद, सिद्ध और अन्य पारंपरिक चिकित्सा पद्धतियों में औषधीय संरूपणों के निर्माण हेतु जल का उपयोग मुख्यतः विलायक के रूप में किया जाता रहा है। इसके अतिरिक्त जड़ी-बूटियों के हाइड्रो-ऐल्कोहॉलिक सत्व का उपयोग करके औषधि संरूपण बनाए गए हैं। भारतीय चिकित्सा पद्धतियों में औषधि संरूपण में विलायक के रूप में तेल, घी, दूध और अन्य पदार्थों के उपयोग का भी उल्लेख किया गया है। इन पदार्थों के उपयोग से औषधियों के चिकित्सीय लाभों को प्राप्त करने में सहायता मिलती है।

वैज्ञानिक परिचय

असीमा चटर्जी ने औषधीय पौधों पर कार्य करने की प्रेरणा कहाँ से प्राप्त की। असीमा चटर्जी को अपस्मार-रोधी (एंटी-ऐप्टिलेटिक) और मलेरिया-रोधी औषधियों के विकास में उनके योगदान के लिए जाना जाता है। उन्होंने औषधीय पौधों से महत्वपूर्ण यौगिकों का सत्व निकालने और पृथक करने के लिए व्यापक रूप से विलायकों एवं विलयनों का उपयोग किया। असीमा चटर्जी ने विज्ञान में डॉक्टरेट की उपाधि अर्जित की और जानकी अम्माल के बाद वे ऐसा करने वाली दूसरी भारतीय महिला बनीं। वे रसायन विज्ञान के क्षेत्र में 'शांति स्वरूप भटनागर' पुरस्कार प्राप्त करने वाली पहली महिला बनीं तथा उन्हें पद्मभूषण पुरस्कार से भी सम्मानित किया गया।

क्या गैसें भी जल में घुलती हैं?

9.3 गैसों की विलेयता

ऑक्सीजन सहित अनेक गैसें जल में घुलती हैं। ऑक्सीजन गैस जल में सीमित मात्रा में घुलती है। यद्यपि जल में यह अल्प मात्रा में ही विद्यमान होती है तब भी यही घुली हुई ऑक्सीजन पौधों, मछलियों और अन्य जीवों सहित समस्त जलीय जीवन को बनाए रखती है।

जल में गैसों का यह मिश्रण समरूप है या विषमरूप?

यह एक समरूप मिश्रण है क्योंकि गैसें जल में समान रूप से घुलती हैं।

क्या तापमान द्रवों में गैसों की विलेयता को भी प्रभावित करता है? यदि हाँ, तो कैसे?

ऐसा देखा गया है कि गैसों की विलेयता तापमान में वृद्धि के साथ सामान्यतः घटती है। ठंडे जल में अधिक ऑक्सीजन घुल सकती है जिससे जलीय जीवन के लिए पर्याप्त ऑक्सीजन की मात्रा सुनिश्चित होती है (चित्र 9.8)। दूसरी ओर जब जल गरम होता है तब ऑक्सीजन की विलेयता घट जाती है।

चित्र 9.8 — जलीय प्रजातियाँ

अब मैं समझा कि हमारे द्वारा उपयोग किए जाने वाले मिश्रण दो प्रकार के हो सकते हैं— समरूप एवं विषमरूप। समरूप मिश्रणों को विलयन कहते हैं और उनके घटक पृथक रूप से दृश्यमान नहीं होते हैं। विषमरूप मिश्रणों में घटक या तो नग्न आँखों से या किसी आवर्धक युक्ति के माध्यम से देखे जा सकते हैं।

मैंने देखा है कि कुछ विषमरूप मिश्रणों, जैसे— जल में बुरादे वाले मिश्रण में बुरादा तैरता है जबकि रेत और जल के मिश्रण में रेत डूब जाता है। मुझे आश्चर्य होता है कि ऐसा क्यों होता है?

© NCERT not to be republished

9.4 वस्तुएँ जल में तैरती या डूबती क्यों हैं?

चित्र 9.9 — कुछ वस्तुएँ जल में तैरती हैं जबकि कुछ डूब जाती हैं।

आपने अवलोकन किया होगा कि कुछ वस्तुएँ जल में तैरती हैं जबकि कुछ डूब जाती हैं (चित्र 9.9)। आपने ध्यान दिया होगा कि चावल धोते समय उसमें उपस्थित भूसी के कण जल की सतह पर तैरते हैं जबकि चावल पात्र की तली पर बैठ जाते हैं। ऐसा क्यों होता है? यदि आप जल में तेल डालेंगे तो वह जल पर तैरने लगता है। प्रायः यह माना जाता है कि जो वस्तुएँ किसी द्रव में **तैरती** हैं वे हल्की होती हैं और जो वस्तुएँ **डूब** जाती हैं वे द्रव से भारी होती हैं।

यदि लकड़ी की एक छड़ी और लोहे की एक छड़ी एकसमान आकार की हों तब भी लोहे की छड़ बहुत भारी प्रतीत होती है। जब हम कहते हैं कि लोहा, लकड़ी से भारी है तो हम एक विशेष गुण यानी घनत्व का उल्लेख कर रहे हैं जो किसी वस्तु के भारीपन का वर्णन करता है।

टिप्पणी

किसी पदार्थ का घनत्व ही एकमात्र कारक नहीं है जो यह निर्धारित करता है कि वह किसी विशिष्ट द्रव में तैरेगा या डूबेगा।

आइए, आगे खोज करें।

9.5 घनत्व क्या है?

चित्र 9.10 (क) — सघन वन

चित्र 9.10 (ख) — निम्न सघन वन

एक भीड़ से भरी बस की कल्पना कीजिए जहाँ बहुत से व्यक्ति एक साथ बस में उपस्थित हैं तो यह उच्च घनत्व का उदाहरण होगा। यदि उसी बस में गिने-चुने व्यक्ति उपस्थित हों तो यह कम घनत्व का उदाहरण होगा। इसी प्रकार एक वन जहाँ वृक्ष एक दूसरे के समीप उगते हैं, उसे सघन वन कहा जाता है (चित्र 9.10, क) जबकि यदि वृक्ष एक-दूसरे से बहुत दूर हों (चित्र 9.10, ख) तो इसे निम्न सघन वन कहा जाता है।

वैज्ञानिक घनत्व को कैसे परिभाषित करते हैं?

आइए, ज्ञात करें।

हमने सीखा कि पदार्थ वह होता है जिसका कोई द्रव्यमान होता है और जो स्थान (आयतन) घेरता है। किसी पदार्थ के इकाई आयतन में विद्यमान द्रव्यमान को **घनत्व** कहा जाता है।

किसी पदार्थ के घनत्व को निम्नलिखित गणितीय सूत्र द्वारा व्यक्त किया जा सकता है।

$$\text{घनत्व} = \frac{\text{द्रव्यमान}}{\text{आयतन}}$$

पदार्थ का घनत्व उसके आकार या आकृति पर निर्भर नहीं करता है। यद्यपि यह तापमान और दाब पर निर्भर करता है। दाब मुख्यतः गैसों के घनत्व को प्रभावित करता है जबकि ठोस पदार्थों और द्रवों पर इसका प्रभाव नगण्य होता है।

© NCERT not to be republished

घनत्व को व्यक्त करने के मात्रक द्रव्यमान और आयतन के मात्रकों पर निर्भर करते हैं। जैसाकि आपने सीखा है कि द्रव्यमान और आयतन के **SI** मात्रक क्रमशः **किलोग्राम (kg)** और **घन मीटर (m^3)** हैं। अत: **घनत्व का SI मात्रक किलोग्राम प्रति घन मीटर** है जिसका संक्षिप्त रूप **kg/m^3** है। द्रवों के संदर्भ में सुविधा के लिए घनत्व के अन्य मात्रक भी उपयोग किए जाते हैं, जैसे— ग्राम प्रति मिलीलीटर जिसे संक्षिप्त रूप में g/mL लिखा जाता है और ग्राम प्रति घन सेंटीमीटर जिसे संक्षिप्त रूप में g/cm^3 लिखा जाता है।

घनत्व के लिए रूपांतरण गुणक

$1\ kg/m^3 = 1000\ g/cm^3 = 1000\ g/1000\ L = 1\ g/L = 1\ g/1000\ mL = 1\ g/1000\ cm^3$

कक्ष के तापमान पर जल के 1 mL का द्रव्यमान लगभग 1g होता है। जल के द्रव्यमान को मापने के लिए हम प्रायः आयतन को mL में और द्रव्यमान को g में लेते हैं। अत: 10 mL जल लगभग 10 g होगा। इसी प्रकार से 100 mL जल लगभग 100 g होगा।

मान लीजिए कि ऐलुमिनियम के किसी टुकड़े का द्रव्यमान 27 g है और उसका आयतन 10 cm^3 है तो उसका घनत्व 2.7 g/cm^3 होगा।

अत: यह कहा जा सकता है कि जल की अपेक्षा ऐलुमिनियम का घनत्व 2.7 गुणा अधिक है। हम इस तथ्य को यह कहकर व्यक्त करते हैं कि जल के सापेक्ष ऐलुमिनियम का आपेक्षिक घनत्व 2.7 है। यह एक ऐसी संख्या है जिसका कोई मात्रक नहीं है।

$$\text{जल के सापेक्ष किसी पदार्थ का आपेक्षिक घनत्व} = \frac{\text{उस पदार्थ का घनत्व}}{\text{उस तापमान पर जल का घनत्व}}$$

चित्र 9.11 — तेल की बोतल

वैज्ञानिक की भाँति सोचें

क्या आपने ध्यान दिया है कि घी या तेल के कुछ पैकेटों पर आयतन 1 L चिह्नित होता है परंतु भार केवल 910 ग्राम होता है (चित्र 9.11)? इससे हमें तेल के घनत्व के विषय में क्या ज्ञात होता है? क्या यह जल के घनत्व से कम है या अधिक?

9.5.1 घनत्व का निर्धारण

किसी वस्तु के घनत्व का निर्धारण उसके द्रव्यमान और आयतन की माप द्वारा किया जा सकता है।

द्रव्यमान कैसे मापें?

आपने कक्षा 6 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* में पद 'द्रव्यमान' के विषय में सीखा। किसी वस्तु में विद्यमान पदार्थ की मात्रा उसका **द्रव्यमान** है। वस्तु का द्रव्यमान मापने का उपकरण **तुला** कहलाता है। आपने दुकानदारों को विभिन्न प्रकार की तुलाओं का उपयोग करते हुए देखा होगा। यहाँ हम द्रव्यमान मापने के लिए एक **अंकीय (डिजिटल) भार तुला** का उपयोग कर रहे हैं। आपने 'बल का अन्वेषण' अध्याय में पढ़ा होगा कि पृथ्वी पर भार और द्रव्यमान परस्पर संबंधित होते हैं।

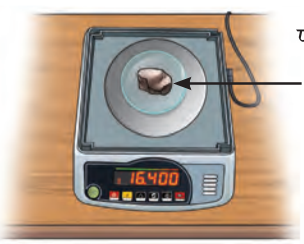
© NCERT not to be republished

आप निम्नलिखित क्रियाकलाप द्वारा द्रव्यमान माप सकते हैं।

क्रियाकलाप 9.3— आइए, मापन करें

चित्र 9.12 (क) — अंकीय भार तुला

चित्र 9.12 (ख) — वाच-ग्लास रखने के पश्चात तुला को शून्य पर लाएँ।



चित्र 9.12 (ग) — अंकीय तुला पर किसी ठोस वस्तु को तोलना

- अंकीय भार तुला का स्विच ऑन करें।
- अंकीय भार तुला प्रदर्श पर प्रारंभिक पाठ्यांक का अवलोकन कीजिए।
- उसे शून्य पाठ्यांक प्रदर्शित करना चाहिए। यदि नहीं, तो हमें आधेय भार को दबाकर या बटन का पुनः नियोजन कर उसे शून्य पर लाना चाहिए (चित्र 9.12, क)।
- पलड़े पर एक शुष्क एवं स्वच्छ वाच-ग्लास या चिकना कागज रखिए।
- अंकीय भार तुला का पाठ्यांक अंकित कीजिए।
- आधेय भार को दबाकर या बटन का पुनः नियोजन कर अंकीय भार तुला का पुनः नियोजन कीजिए जैसाकि चित्र 9.12 (ख) में दर्शाया गया है।
- अब सावधानीपूर्वक ठोस वस्तु जैसे कि पत्थर को वाच-ग्लास पर रखिए (चित्र 9.12, ग)।
- तुला पर प्रदर्शित पाठ्यांक अंकित कीजिए जो पत्थर का द्रव्यमान दर्शा रहा है, जैसे— 16.400g।

(आप अपने विद्यालय में उपलब्ध किसी अन्य प्रकार की तुला का उपयोग कर सकते हैं।)

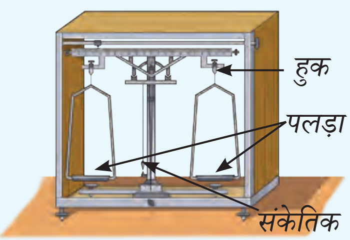
टिप्पणी

किसी द्रव का द्रव्यमान वाच-ग्लास के स्थान पर बीकर रखकर तथा उसमें वांछित मात्रा में द्रव डालकर मापा जा सकता है।

© NCERT not to be republished

एक सोपान ऊपर

जैसाकि अध्याय 5 में उल्लिखित है कि दैनिक वार्तालाप में 'द्रव्यमान' और 'भार' शब्द का प्रयोग सामान्यत: एक-दूसरे के स्थान पर किया जाता है। परंतु विज्ञान में इनके अर्थ भिन्न हैं और इससे कभी-कभी भ्रम भी हो सकता है। किसी वस्तु या पदार्थ में उपस्थित द्रव्य की मात्रा द्रव्यमान है। इसके मात्रक ग्राम (g) और किलोग्राम (kg) हैं। दूसरी ओर भार वह बल है जिसके द्वारा पृथ्वी किसी वस्तु या किसी पदार्थ को अपनी ओर आकर्षित करती है और यह न्यूटन (N) में मापा जाता है। वस्तुत: अधिकांश तुला भार मापते हैं (चित्र 9.13 में दर्शाए अनुसार द्विपलड़े युक्त तुलाओं के अतिरिक्त) परंतु उनके मापन द्रव्यमान मात्रकों में अंकित होते हैं। अत: ये ग्राम या किलोग्राम में मान दर्शाते हैं (चित्र 9.12, ग)।



चित्र 9.13 — द्विपलड़े युक्त तुला

आयतन कैसे मापें?

किसी टेट्रा पैक पर लिखा है कि इसमें 200 mL छाछ है (चित्र 9.14)। इसका क्या अर्थ है?

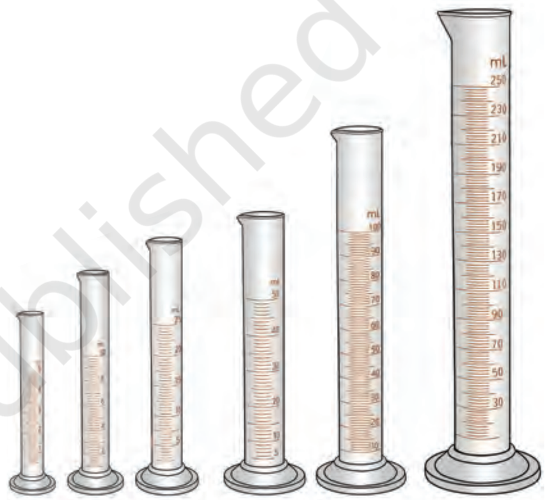
चित्र 9.14 — 200 mL छाछ का टेट्रा पैक

आपने कक्षा 6 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* में पढ़ा कि **आयतन** किसी वस्तु द्वारा घेरा गया स्थान होता है। आप यह भी जानते हैं कि आयतन का SI मात्रक घन मीटर है जिसे m^3 लिखा जाता है। यह उस घन का आयतन है जिसकी प्रत्येक भुजा की लंबाई एक मीटर होती है।

छोटी वस्तुओं का आयतन प्रायः घन डेसीमीटर (dm^3) या घन सेंटीमीटर (cm^3) में व्यक्त किया जाता है। एक सेंटीमीटर घन को एक cc भी लिखा जाता है। द्रवों का आयतन लीटर (L) में व्यक्त किया जाता है जो 1 dm^3 के तुल्य होता है। एक लीटर का सामान्यतः प्रयुक्त उपगुणक मिलीलीटर (mL) होता है जो 1 cm^3 के तुल्य है।

द्रवों के आयतन को मापने के लिए प्रयुक्त सामान्य उपकरणों में से एक उपकरण **मापक सिलिंडर** है। यह एक संकीर्ण पारदर्शी बेलनाकार पात्र होता है जिसका एक सिरा खुला और दूसरा सिरा बंद होता है जैसा कि चित्र 9.15 में दर्शाया गया है। सिलिंडर की पारदर्शी सतह पर चिह्न अंकित होते हैं जो मापक सिलिंडर में द्रव का आयतन दर्शाते हैं। हम किसी द्रव की वांछित मात्रा मापने के लिए इसका उपयोग कर सकते हैं।

आयतन मापने हेतु मापक सिलिंडर विभिन्न परिमाणों में 5 mL, 10 mL, 25 mL, 50 mL, 100 mL, 250 mL इत्यादि में उपलब्ध हैं (चित्र 9.15)। ये मापक सिलिंडर कितनी **यथार्थता** से माप कर सकते हैं?



चित्र 9.15 — विभिन्न क्षमताओं के मापक सिलिंडर

आइए, ज्ञात करें!

क्रियाकलाप 9.4— आइए, प्रेक्षण कर परिकलन करें

कक्षा 6 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* के अध्याय 6 'ताप एवं उसका मापन' में आपने सीखा कि तापमापी का उपयोग कैसे करें और इसका सबसे छोटा पाठ्यांक कैसे ज्ञात करें। आप मापक सिलिंडर के लिए भी ऐसा कर सकते हैं।

एक मापक सिलिंडर लीजिए और उसका ध्यानपूर्वक अवलोकन कीजिए। निम्नलिखित बिंदुओं को लिखिए।

- यह अधिकतम कितना आयतन माप सकता है?

अब ध्यानपूर्वक मापक सिलिंडर (चित्र 9.16) को देखिए। सिलिंडर पर 100 mL अंकित है, अत: यह 100 mL तक आयतन माप सकता है।

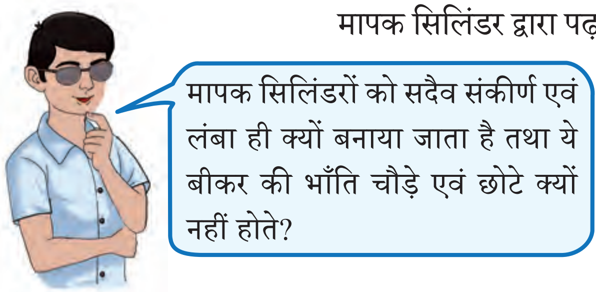
यह न्यूनतम कितना आयतन माप सकता है? मापक सिलिंडर को पुनः देखिए।

- दो बड़े चिह्नों के मध्य इंगित आयतन में कितना अंतर है (उदाहरण के लिए 10 mL और 20 mL के बीच)?

© NCERT not to be republished

- दो बड़े चिह्नों के मध्य कितने छोटे प्रभाग हैं?
- एक छोटा प्रभाग कितना आयतन इंगित करता है?

मापक सिलिंडर द्वारा पढ़ा जा सकने वाला न्यूनतम आयतन ____________ है।



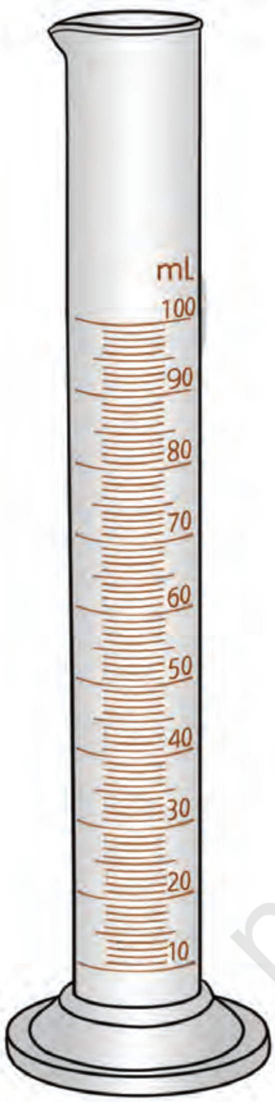
चित्र 9.16 में दर्शाए गए मापक सिलिंडर में 10 mL और 20 mL के मध्य या 40 mL और 50 mL के मध्य आयतन अंतर 10 mL है।

इन चिह्नों के बीच प्रभागों की संख्या 10 है।

इसलिए एक छोटे प्रभाग को 10 ÷ 10 = 1 mL पढ़ा जा सकता है।

इसका तात्पर्य है कि इस मापक सिलिंडर द्वारा पढ़ा जा सकने वाला न्यूनतम मान 1 mL है।

किसी मापक सिलिंडर द्वारा मापी जा सकने वाली न्यूनतम मात्रा मापक सिलिंडर की क्षमता पर निर्भर करती है। सामान्यतः 10 mL या 25 mL की क्षमता के छोटे मापक सिलिंडरों में यह 0.1 mL होती है। 100 mL के मापक सिलिंडर में यह 1 mL और 250 mL के मापक सिलिंडर में 2 mL होती है और 500 mL के मापक सिलिंडर में 5 mL होती है। मान लीजिए हम 70 mL जल लेना चाहते हैं। यदि हम 50 mL के मापक सिलिंडर का उपयोग करते हैं तो एक बार में 70 mL जल को मापना संभव नहीं होगा। पहले हमें 50 mL जल मापना होगा तत्पश्चात 20 mL जल। एक से अधिक चरणों में आयतन मापना असुविधाजनक है। दूसरी ओर यदि 250 mL या 500 mL के मापक सिलिंडर का उपयोग किया जाए तो मापन एक चरण में किया जा सकता है परंतु यथार्थता घट जाएगी क्योंकि ये मापक सिलिंडर जितना न्यूनतम आयतन माप सकते हैं वह 100 mL के मापन सिलिंडर से अधिक है। अत: इस मापन हेतु 100 mL का मापक सिलिंडर ही सबसे अच्छा विकल्प है।



चित्र 9.16 — 100 mL का मापक सिलिंडर

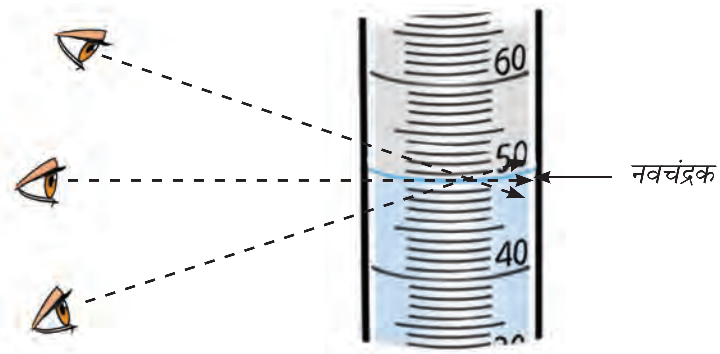
क्रियाकलाप 9.5— आइए, 50 mL जल मापें

- किसी समतल सतह पर एक स्वच्छ एवं शुष्क मापक सिलिंडर रखिए।
- चित्र 9.17 में दर्शाए अनुसार मापक सिलिंडर में अपेक्षित चिह्न तक धीरे-धीरे जल डालिए।
- यदि आवश्यक हो तो मापक सिलिंडर में बिंदुपाती (ड्रॉपर) का उपयोग करके जल की थोड़ी मात्रा डाल कर या निकाल कर जल का स्तर समायोजित कीजिए।
- ध्यानपूर्वक अवलोकन करने पर आप पाएँगे कि मापक सिलिंडर के अंदर जल का एक वक्र पृष्ठ होता है। इस वक्र पृष्ठ को **नवचंद्रक** (मेनिस्कस) कहते हैं (चित्र 9.18)।
- जल या अन्य रंगहीन द्रवों के लिए मापक सिलिंडर पर उस चिह्न को पढ़िए जैसाकि चित्र 9.18 में दर्शाया गया है।

© NCERT not to be republished

- सुनिश्चित कीजिए कि पाठ्यांक पढ़ते समय आपकी आँखें नवचंद्रक के तल की सीध में हों जैसाकि चित्र 9.18 में दर्शाया गया है।

चित्र 9.17 — मापक सिलिंडर में जल डालते हुए



चित्र 9.18 — पाठ्यांक पढ़ना

- एक बार जल अपेक्षित स्तर जैसे 50 mL तक पहुँच जाए इसके पश्चात इस जल को वांछित पात्र में स्थानांतरित कीजिए।

रंगीन द्रवों के लिए मापक सिलिंडर का पाठ्यांक नवचंद्रक के ऊपरी भाग के साथ सीध में होना चाहिए।

नियमित आकार की ठोस वस्तुओं का आयतन ज्ञात करना

क्रियाकलाप 9.6— आइए, परिकलन करें

- घनाभ आकृतियों की विभिन्न वस्तुएँ, जैसे— अभ्यास पुस्तिका (नोटबुक), जूते का डिब्बा या पासा एकत्रित कीजिए।
- मापक का उपयोग करके वस्तुओं की लंबाई (l), चौड़ाई (w) और ऊँचाई (h) मापिए। मान लीजिए कि अभ्यास पुस्तिका (नोटबुक) की लंबाई 25 cm, चौड़ाई 18 cm और ऊँचाई 2 cm है।
- निम्नलिखित सूत्र का उपयोग करके आयतन का **परिकलन** कीजिए।

$$\text{आयतन} = l \times w \times h$$

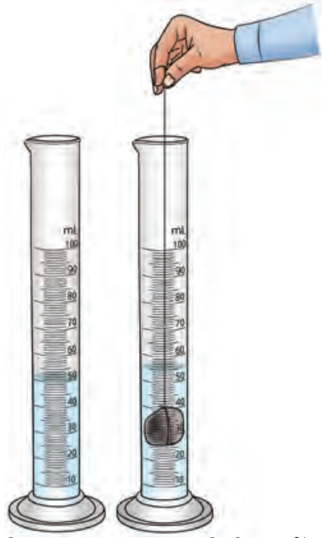
$$\text{आयतन} = 25 \text{ cm} \times 18 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} = 900 \text{ cm}^3$$

- इसे अपनी अभ्यास पुस्तिका (नोटबुक) में अंकित कीजिए।

अनियमित आकार की वस्तुओं का आयतन ज्ञात करना

कल्पना कीजिए कि आपके पास एक ऐसी वस्तु है जैसे पत्थर, जिसकी कोई नियमित आकृति नहीं है। इसका घनत्व ज्ञात करने के लिए मुख्य चुनौती इसका आयतन ज्ञात करना है। आइए, सीखें कि अनियमित आकृति के ठोस का आयतन कैसे ज्ञात किया जा सकता है।

© NCERT not to be republished



चित्र 9.19 — मापक सिलिंडर में जल का स्तर (क) बिना वस्तु के (ख) वस्तु के साथ

क्रियाकलाप 9.7— आइए मापन करें

- अपने आस-पास से विभिन्न वस्तुएँ एकत्रित कीजिए, जैसे— पत्थर, धातु की चाबियाँ आदि।
- एक मापक सिलिंडर को किसी वांछित आयतन जैसे 50 mL (चित्र 9.19, क) तक जल से भरिए तथा प्रारंभिक आयतन को तालिका 9.2 में अंकित कीजिए।
- किसी वस्तु, जैसे— पत्थर को धागे से बाँधिए और धीरे से उसे मापक सिलिंडर में लटकाइए।
- आप क्या देखते हैं?
- जलस्तर के ऊँचा उठने के पश्चात अंतिम आयतन को लिखिए। मान लीजिए 55 mL जैसाकि चित्र 9.19 (ख) में दर्शाया गया है।
- मापक सिलिंडर में वस्तु को डालने के पश्चात प्रारंभिक आयतन को अंतिम आयतन में से घटा दीजिए। अत: प्राप्त मान ही वस्तु का आयतन है।
- अपने अवलोकनों को तालिका 9.2 में लिखिए।

(इस क्रियाकलाप में धागे का आयतन नगण्य माना गया है।)

तालिका 9.2— अनियमित आकार की वस्तुओं का आयतन

क्र.सं.	वस्तु	मापक सिलिंडर में जल का प्रारंभिक आयतन (mL) (क)	मापक सिलिंडर में जल का अंतिम आयतन (mL) (ख)	मापक सिलिंडर में जल का विस्थापित आयतन (mL) (ख-क)	वस्तु का आयतन (cm^3)
1.	पत्थर	50 mL	55 mL	5 mL	5 cm^3
2.	धातु की चाबी				
3.	अन्य				

टिप्पणी

आयतन के मान mL मात्रकों में प्राप्त किए जाते हैं जिन्हें ठोस पदार्थों के लिए समतुल्य इकाई मात्रक cm^3 में लिखा जा सकता है।

हमने अभी तक विभिन्न प्रकार के द्रवों और ठोस पदार्थों के द्रव्यमान और आयतन को मापना सीखा है। इन राशियों का उपयोग किसी वस्तु अथवा पदार्थ का घनत्व ज्ञात करने के लिए किया जा सकता है।

आइए, घनत्व का परिकलन करें

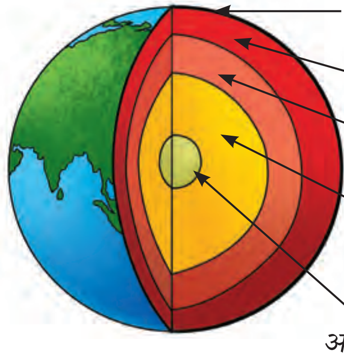
निम्नलिखित सूत्र का उपयोग कर घनत्व परिकलित किया जा सकता है।

$$\text{घनत्व} = \frac{\text{द्रव्यमान}}{\text{आयतन}} = \frac{16.400 \text{ g}}{5 \text{ cm}^3} = 3.28 \text{ g/cm}^3$$

© NCERT not to be republished

आइए, गहन अध्ययन करें

क्या आप जानते हैं कि हमारा ग्रह पृथ्वी अनेक परतों, जैसे— भू-पर्पटी ऊपरी प्रावार, अधः प्रावार, बाहरी क्रोड और आंतरिक क्रोड से मिलकर बना है जिनमें से प्रत्येक परत का अपना विशिष्ट घनत्व है। इसकी बाह्यतम परत को भू-पर्पटी कहा जाता है। यह सबसे हल्की होती है। इसके साथ ही जैसे-जैसे हम केंद्र की ओर बढ़ते हैं विभिन्न परतों के घनत्व में वृद्धि होती जाती है (चित्र 9.20)। जैसे ही पृथ्वी की गहराई में जाते हैं दाब और तापमान दोनों में उल्लेखनीय वृद्धि होने से पदार्थ भारी और अधिक सघन हो जाते हैं।



चित्र 9.20 — पृथ्वी की परतें

क्या आपके संज्ञान में है...

चित्र 9.21 — बाँस की चाटी जल पर तैरती है।

प्राचीन समय में बड़े जहाजों के आविष्कार से पूर्व लोग नदियों और समुद्रों की यात्रा करने के लिए बाँस और लकड़ी के लट्ठों का उपयोग किया करते थे (चित्र 9.21)। बाँस का उपयोग इसलिए किया जाता था क्योंकि यह हल्का और खोखला होता है और जल पर सरलतापूर्वक तैरता है। लोग बाँस के डंडों को एक साथ बाँधकर चाटी (राफ्ट) और छोटी नावें बनाते थे जो मछली पकड़ने, व्यापार करने और जल निकायों को पार करने के काम आती थीं। लकड़ी के लट्ठे विशेषतया मजबूत वृक्षों के लट्ठों को खोखला कर नाव या चाटी (राफ्ट) बनाने के लिए उपयोग में लाए जाते थे। स्थानीय रूप से उपलब्ध सामग्रियों से बनी ये साधारण नावें विभिन्न स्थानों पर आवागमन हेतु एवं उन स्थानों को जोड़ने के लिए महत्वपूर्ण थीं। वर्तमान में भी अनेक क्षेत्रों में बाँस या लकड़ी से बनी ऐसी ही पारंपरिक नावों का प्रयोग न केवल परिवहन के लिए अपितु पर्यटकों को आकर्षित करने के लिए भी किया जाता है।

© NCERT not to be republished

9.5.2 घनत्व पर तापमान का प्रभाव

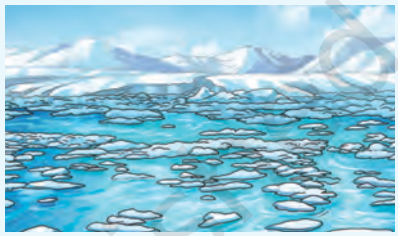
प्राय: किसी पदार्थ को गरम करने पर उसके घनत्व में कमी आती है और ठंडा करने पर उसमें वृद्धि होती है। इसका वर्णन अध्याय 7 'द्रव्य की कणीय प्रकृति' में सीखी गई बातों के आधार पर किया जा सकता है। जैसे-जैसे तापमान में वृद्धि होती है वैसे-वैसे ठोस, द्रव या गैस के कण एक दूसरे से दूर जाने और फैलने के लिए प्रवृत्त होते हैं। परिणामस्वरूप आयतन में वृद्धि होती है परंतु द्रव्यमान में कोई परिवर्तन नहीं होता है। चूँकि घनत्व = द्रव्यमान/आयतन होता है, अत: गरम करने पर आयतन बढ़ता है और घनत्व घटता है। इससे यह स्पष्ट होता है कि गरम वायु का घनत्व अपने आस-पास की ठंडी वायु से कम होता है और इसीलिए यह ऊपर की ओर उठती है। इसी सिद्धांत पर गरम वायु का गुब्बारा भी कार्य करता है (चित्र 9.22)।

चित्र 9.22 — गरम वायु के गुब्बारों का ऊपर उठना

9.5.3 घनत्व पर दाब का प्रभाव

पदार्थ की अवस्था के आधार पर दाब घनत्व को अलग-अलग प्रकार से प्रभावित करता है। गैसीय अवस्था में दाब में की गई वृद्धि कणों को एक-दूसरे के निकट लाती है। परिणामस्वरूप गैस का आयतन घटता है और उसके घनत्व में वृद्धि होती है। द्रवों में दाब का प्रभाव कम होता है क्योंकि वह लगभग असंपीड्य होते हैं। हमने 'द्रव्य की कणीय प्रकृति' अध्याय में पढ़ा है कि ठोस पदार्थों में कण एक-दूसरे के अति निकट होते हैं। अत: जब दाब आरोपित किया जाता है तो ठोस पदार्थों का घनत्व किस प्रकार प्रभावित होता है? द्रवों की अपेक्षा ठोस दाब से कम प्रभावित होते हैं और उनके घनत्व में परिवर्तन सामान्यत: नगण्य होते हैं।

क्या आपके संज्ञान में है...



चित्र 9.23 — बर्फ पानी पर तैरती है।

बर्फ जल पर क्यों तैरती है? बर्फ जल पर इसलिए तैरती है क्योंकि यह द्रवित जल की अपेक्षा हल्की होती है (चित्र 9.23)। जल का एक विशेष गुणधर्म है कि इसका घनत्व 4°C पर सबसे अधिक होता है। इसका अर्थ है कि 4°C पर जल का भार अधिकतम होता है। जैसे-जैसे तापमान कम होता है वैसे-वैसे जल 0°C पर बर्फ में परिवर्तित हो जाता है क्योंकि इसकी संरचना में परिवर्तन होने लगता है। जल के कण स्वयं को इस प्रकार व्यवस्थित कर लेते हैं कि वे अधिक स्थान घेरते हैं। इस प्रक्रम को हम विस्तारण कहते हैं। चूँकि समान मात्रा का जल अब अधिक आयतन का है इसलिए इसका घनत्व घट जाता है। परिणामस्वरूप द्रवित जल की अपेक्षा बर्फ हल्की हो जाती है और जल की सतह पर तैरने लगती है।

झीलों और महासागरों में रहने वाले जीवों के लिए यह महत्त्वपूर्ण है क्योंकि बर्फ जब जल पर तैरती है तब यह सतह पर एक परत बनाती है जिससे उसके नीचे का जल हल्का गरम रहता है। इससे अत्यधिक ठंडे मौसम में भी मछलियाँ और अन्य जीवधारी जीवित रह पाते हैं।

वैज्ञानिक की भाँति सोचें

- काँच का एक गिलास लीजिए और उसमें नल से जल भरिए। सावधानीपूर्वक एक पूर्ण कच्चा अंडा जल में डालिए और अवलोकन कीजिए कि क्या होता है? आप देखेंगे कि अंडा गिलास की तली तक डूब गया है (चित्र 9.24)।
- आप इस व्यवस्था में क्या परिवर्तन कर सकते हैं जिससे अंडा जल में डूबने की अपेक्षा तैरने लगे?
- इस अध्याय में आपने घनत्व की अवधारणा के विषय में सीखा जो आंशिक रूप से व्याख्या करता है कि कुछ वस्तुएँ क्यों तैरती हैं जबकि अन्य डूब जाती हैं।

चित्र 9.24 — जल में डूबा हुआ अंडा

स्मरणीय बिंदु

- जब दो या दो से अधिक पदार्थ मिलकर एक समरूप मिश्रण बनाते हैं तब विलयन बनता है।
- किसी ठोस पदार्थ को द्रव में घोलकर बनाए गए विलयन में ठोस घटक को विलेय तथा द्रव घटक को विलायक कहा जाता है।
- दो द्रवों को मिलाकर बने विलयन में कम मात्रा में उपस्थित घटक को विलेय तथा दूसरे घटक को विलायक कहते हैं।
- वह विलयन जिसमें विलेय की अधिकतम मात्रा घुली हुई हो और एक निश्चित तापमान पर इससे अधिक विलेय उसमें घोला ना जा सके, उसे संतृप्त विलयन कहा जाता है।
- वह विलयन जिसमें किसी निश्चित तापमान पर और अधिक विलेय घुल सकता है, असंतृप्त विलयन कहलाता है।
- घुलनशीलता या विलेयता विलेय की वह अधिकतम मात्रा है जो किसी विलयन या विलायक की एक निश्चित मात्रा (100 mL) में किसी विशिष्ट तापमान पर घुल सकती है।
- सामान्यतः तापमान बढ़ने पर द्रवों में ठोस पदार्थों की घुलनशीलता बढ़ जाती है और गैसों की घुलनशीलता घट जाती है।
- किसी वस्तु में उपस्थित पदार्थ की मात्रा को उसका द्रव्यमान कहते हैं।
- किसी वस्तु या पदार्थ द्वारा घेरे गए स्थान को उसका आयतन कहते हैं।
- द्रव्यमान और आयतन मापने के लिए प्रयुक्त उपकरण क्रमशः तौल तुला और मापक सिलिंडर हैं।
- किसी पदार्थ के प्रति इकाई आयतन के द्रव्यमान को उसका घनत्व (घनत्व = द्रव्यमान/आयतन) कहते हैं।
- सामान्यतः तापमान में वृद्धि के साथ घनत्व कम हो जाता है एवं पदार्थ की अवस्था के आधार पर दाब घनत्व को अलग-अलग प्रकार से प्रभावित करता है।

जिज्ञासा जीवित रखें

1. बताइए कि नीचे दिए गए कथन सत्य हैं अथवा असत्य। असत्य कथन या कथनों को सत्य बनाइए।
   (क) ऑक्सीजन गैस ठंडे पानी की अपेक्षा गरम पानी में अधिक घुलनशील होती है।
   (ख) रेत और पानी का मिश्रण एक विलयन है।
   (ग) किसी वस्तु द्वारा घेरे गए स्थान को उसका द्रव्यमान कहते हैं।
   (घ) असंतृप्त विलयन में संतृप्त विलयन की अपेक्षा अधिक विलेय घुला हुआ होता है।
   (ङ) वायुमंडल में उपस्थित विभिन्न गैसें भी एक समरूपी मिश्रण है।
2. रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए—
   (क) किसी ठोस का आयतन विस्थापन विधि द्वारा मापा जा सकता है जहाँ ठोस को जल में ______ जाता है और जल स्तर की ______ मापी जाती है।

© NCERT not to be republished

(ख) किसी विशिष्ट तापमान पर __________ में घुली __________ की अधिकतम मात्रा उस तापमान पर उसकी विलेयता कहलाती है।

(ग) प्राय: तापमान में वृद्धि से घनत्व __________ है।

(घ) वह विलयन जिसमें ग्लूकोस जल में पूर्णतः घुल गया हो तथा दिए गए तापमान पर और अधिक ग्लूकोस नहीं घुल सकता, ग्लूकोस का __________ विलयन कहलाता है।

3. आप जल से भरे गिलास में तेल डालते हैं। तेल ऊपर तैरने लगता है। इससे आपको क्या ज्ञात होता है?

(क) तेल जल से अधिक सघन होता है।

(ख) जल तेल से अधिक सघन होता है।

(ग) तेल और जल का घनत्व समान होता है।

(घ) तेल जल में घुल जाता है।

4. किसी पत्थर की मूर्ति का वजन 225 g है और इसका आयतन 90 cm^3 है। इसके घनत्व का परिकलन कीजिए और पूर्वानुमान लगाइए कि यह मूर्ति जल में तैरेगी अथवा डूबेगी।

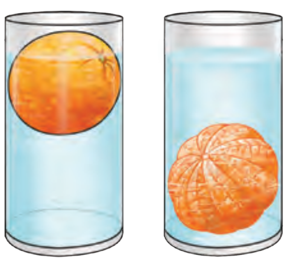
5. निम्नलिखित में से कौन सा कथन सर्वाधिक उपयुक्त है? अन्य कथन उपयुक्त क्यों नहीं हैं?

(क) एक संतृप्त विलयन किसी निश्चित तापमान पर और अधिक विलेय घोल सकता है।

(ख) किसी दिए गए तापमान पर एक असंतृप्त विलयन में विलेय की अधिकतम संभव मात्रा घुल गई है।

(ग) एक निश्चित तापमान पर संतृप्त विलयन में और अधिक विलेय नहीं घुल सकता है।

(घ) एक संतृप्त विलयन केवल उच्च तापमान पर बनता है।



(क) (ख)

चित्र 9.25

6. आपके पास 2 लीटर आयतन की एक बोतल है। आप इसमें 500 mL जल भरते हैं। बोतल में और कितना जल भरा जा सकता है?

7. किसी वस्तु का द्रव्यमान 400 g और आयतन 40 cm^3 है। इसका घनत्व क्या है?

8. चित्र 9.25 (क) और 9.25 (ख) का विश्लेषण कीजिए। बिना छिला हुआ संतरा जल में क्यों तैरता है एवं छिला हुआ संतरा जल में क्यों डूब जाता है? व्याख्या कीजिए।

9. किसी वस्तु 'क' का द्रव्यमान 200 g और आयतन 40 cm^3 है। वस्तु 'ख' का द्रव्यमान 240 g और आयतन 60 cm^3 है। किस वस्तु का घनत्व सघन है?

अभी तक के अपने अधिगम के आधार पर कुछ प्रश्नों का निर्माण कीजिए...

....

....

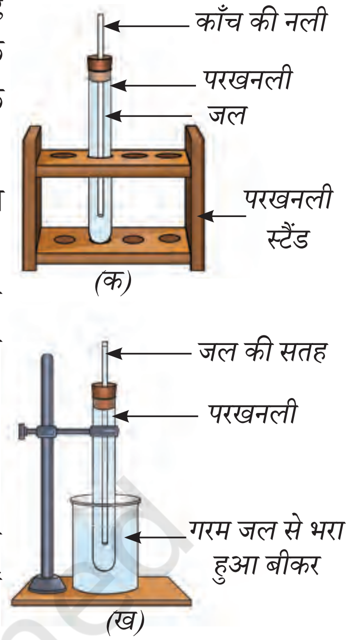
....

....

....

© NCERT not to be republished

10. रीमा के पास प्रतिरूपण मृदा (मॉडलिंग क्ले) का एक टुकड़ा है जिसका वजन 120 g है। वह पहले इसे एक ठोस घन के रूप में ढालती है जिसका आयतन 60 cm^3 है। इसके पश्चात वह इसे एक पतले पत्रक के रूप में समतल करती है। अनुमान लगाइए कि इसके घनत्व पर क्या प्रभाव पड़ेगा?
11. लोहे के एक ब्लॉक का द्रव्यमान 600 g और घनत्व 7.9 g/cm^3 है। इसका आयतन क्या होगा?
12. आपको चित्र 9.26 (क) और 9.26 (ख) में दर्शाए अनुसार एक प्रयोगात्मक व्यवस्था दी गई है। परखनली (चित्र 9.26, ख) को गरम जल (~70 °C) से भरे बीकर में रखने पर काँच की नली में जल के स्तर में वृद्धि हो जाती है। यह घनत्व को किस प्रकार प्रभावित करता है?



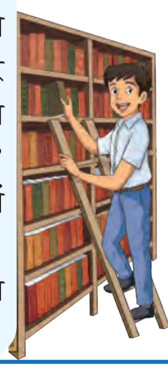
चित्र 9.26

खोजें, अभिकल्पित करें और चर्चा करें

- मृत सागर पर शोध परियोजना— मृत सागर में जलीय जीवन क्यों नहीं है? यह ज्ञात करने का प्रयास कीजिए कि क्या कहीं और भी इसी प्रकार के जलस्रोत हैं।
- जाँच कीजिए कि साधारण नमक विभिन्न विलायकों, जैसे— जल, सिरका और तेल में कितनी भली प्रकार से घुलता है। प्रत्येक विलायक में नमक की घुलनशीलता की तुलना कीजिए और अपने अवलोकनों को अंकित कीजिए।
- कक्षा में चर्चा कीजिए कि क्या जल वास्तव में सबसे सर्वतोमुखी विलायक है?

हमारी वैज्ञानिक परंपरा

मणिपुर के थौबल जिले का निंगेल गाँव एक ऐसा स्थान है जहाँ वर्तमान समय में भी पारंपरिक विधियों के उपयोग द्वारा नमक का उत्पादन किया जाता है। गाँव में लवणयुक्त खारे जल के कुछ कूप हैं जिनमें से एक कूप में लगभग सौ वर्ष प्राचीन वृक्ष का तना स्थापित किया गया है। इस तने के माध्यम से लवणयुक्त जल ऊपर आ जाता है। कुछ परिवारों की महिलाएँ नमक बनाने की पवित्र प्रथा को बनाए रखते हुए इस लवणीय जल को एकत्रित करके इसे लकड़ी के बड़े भट्टों पर धातु के पात्रों में उबालती हैं। जब जल वाष्पित हो जाता है और नमक के क्रिस्टल बन जाते हैं तब उसे केले के पत्तों पर हस्त उपकरणों द्वारा गोल आकार दिया जाता है जिसे 'नमक की टिक्की' कहते हैं। इसके पश्चात इन टिकियों को सुरक्षित रखने के लिए इस पारंपरिक कपड़े (फानेक) में लपेटा जाता है। माना जाता है कि नमक की टिकिया का औषधीय महत्व भी है।
निंगेल में नमक केवल भोजन ही नहीं है अपितु यह इतिहास है, संस्कृति है, विश्वास है और भारत की जीवंत परंपरा का एक सुंदर उदाहरण है।



अपने साथियों द्वारा निर्मित प्रश्नों पर चिंतन कीजिए और उत्तर देने का प्रयास कीजिए...

....

....

....

....

....

© NCERT not to be republished

प्रकाश
दर्पण एवं लेंस

10

D878CH10

© NCERT not to be republished

खोजबीन और विचार करें

- क्या हम ऐसे दर्पण बना सकते हैं जिनसे आवर्धित अथवा लघुकृत प्रतिबिंब बनते हों?
- वाहनों में लगे पार्श्व-दृश्य दर्पणों पर एक चेतावनी अंकित होती है जिसका हिंदी में अर्थ है — "वस्तुओं के बीच वास्तविक दूरी दर्पण में दिखाई देने वाली दूरी से कम होती है।" उन पर यह चेतावनी क्यों लिखी होती है?
- कुछ ऐनक के लेंसों पर एक वक्र रेखा क्यों होती है?
- अपने प्रश्नों को साझा कीजिए

____

______________________________ ?

ग्रीष्मकालीन अवकाश में मीना अपने परिवार के साथ एक विज्ञान केंद्र गई। वहाँ पर प्रकृति संबंधी, अंतरिक्ष संबंधी एवं प्रौद्योगिकी संबंधी अनेक आकर्षक प्रदर्श थे। जब मीना के माता-पिता जल और विद्युत की बचत संबंधी खंड में जानकारी प्राप्त करने में व्यस्त थे उस समय मीना अपने भाई के साथ सब ओर घूम-घूम कर वहाँ विद्यमान प्रदर्शों को देखने लगी। एक कोने में मीना को एक पंक्ति में रखे कुछ अनोखे वक्रित दर्पण दिखाई दिए। जिज्ञासावश वह एक दर्पण के समीप गई और उसमें उसने अपना प्रतिबिंब देखा। उसे अपना चेहरा असामान्य रूप से बड़ा दिखाई दिया जबकि उससे कुछ दूरी पर खड़े उसके भाई का प्रतिबिंब उल्टा दिखाई दे रहा था। एक अन्य दर्पण में उसने अपना एक अत्यंत लघु रूप देखा। मीना उलझन में पड़ गई।

उसको अपनी कक्षा 7 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* के अध्याय 'प्रकाश— छाया एवं परावर्तन' में उस दर्पण के साथ किए गए क्रियाकलाप स्मरण हो आए जिनमें वस्तु का सीधा और समान आमाप का प्रतिबिंब बनता था। उसकी उलझन को देखकर विज्ञान केंद्र के एक मार्गदर्शक उसके समीप आए और मुस्कुरा कर बोले, "ये समतल दर्पण नहीं हैं।" इसके पश्चात उन्होंने बताया, "ये गोलीय दर्पण हैं। जब दर्पण भीतर या बाहर की ओर वक्रित होते हैं तो इनमें आपका प्रतिबिंब वास्तविक स्वरुप से भिन्न दिखाई पड़ता है।" मीना की जिज्ञासा बढ़ गई और उसने निश्चय किया कि वह इन गोलीय दर्पणों के विषय में अपनी शिक्षिका से चर्चा करेगी।

10.1 गोलीय दर्पण क्या हैं?

क्रियाकलाप 10.1— आइए, खोज करें

- धातु की एक चमकदार चम्मच लीजिए और इसके वक्रित पृष्ठ को अपने चेहरे के पास लाइए। क्या आप अपना प्रतिबिंब इसमें देख पाते हैं?
- अपने चेहरे के प्रतिबिंब को ध्यान से **देखिए**। क्या यह उस प्रतिबिंब से भिन्न है जो आप समतल दर्पण में देखते हैं?
- प्रतिबिंब का **अवलोकन** करते हुए चम्मच को धीरे-धीरे अपने चेहरे से दूर ले जाइए। क्या आपको प्रतिबिंब में कोई परिवर्तन दिखाई देता है?
- अब चम्मच को उल्टा कर लीजिए और उपर्युक्त चरणों को दोहराइए। क्या आपने ध्यान दिया कि धातु की चमकदार चम्मच दर्पण की भाँति व्यवहार करती है और आप इसमें अपना प्रतिबिंब देख सकते हैं? जब आपने चम्मच के भीतरी पृष्ठ की ओर से देखा तो आपने अवलोकन किया होगा कि इसमें बना प्रतिबिंब उल्टा था (चित्र 10.1, क)। जब आपने चम्मच के उभरे पृष्ठ की ओर से देखा तो आपके चेहरे का प्रतिबिंब सीधा और आमाप में छोटा था (चित्र 10.1, ख)।

(क) (ख)

चित्र 10.1 — किसी धातु की चमकदार चम्मच के (क) भीतर की ओर वक्रित पृष्ठ पर बना प्रतिबिंब (ख) बाहर की ओर वक्रित पृष्ठ पर बना प्रतिबिंब

© NCERT not to be republished

चम्मच की भाँति वक्रित दर्पण विशेष रूप से भी बनाए जा सकते हैं। गोलीय दर्पण सामान्य प्रकार के वक्रित दर्पण हैं जिनकी आकृति काँच के खोखले गोले के एक भाग जैसी बनाई जाती है। वे दर्पण जिनका परावर्तक पृष्ठ गोलाकार होता है **गोलीय दर्पण** कहलाते हैं।

गोलीय दर्पण का पृष्ठ भीतर की ओर या बाहर की ओर वक्रित हो सकता है। एक ऐसा गोलीय दर्पण जिसका परावर्तक पृष्ठ भीतर की ओर वक्रित होता है **अवतल दर्पण** कहलाता है (चित्र 10.2, क)। इसका आरेखीय निरूपण चित्र 10.2 (ख) में दर्शाया गया है। गोलीय दर्पण के पृष्ठ की परिरेखा वृत्ताकार होती है।

चित्र 10.2 — (क) अवतल दर्पण (ख) इसका आरेखीय निरूपण

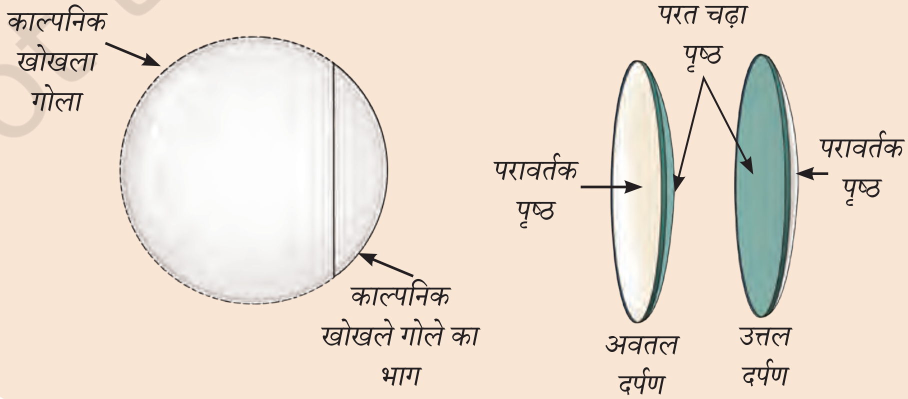
चित्र 10.3 — (क) उत्तल दर्पण (ख) इसका आरेखीय निरूपण

एक गोलीय दर्पण जिसका परावर्तक पृष्ठ बाहर की ओर वक्रित होता है **उत्तल दर्पण** कहलाता है (चित्र 10.3, क)। इसका आरेखीय निरूपण चित्र 10.3 (ख) में दर्शाया गया है।

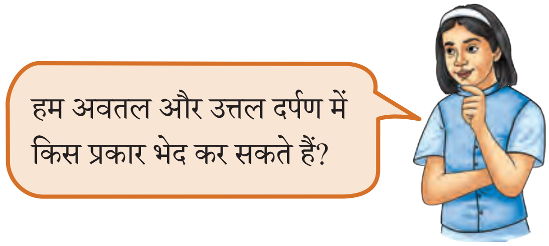
दोनों दर्पणों के निरूपण में अपरावर्ती पृष्ठ को छायांकित किया गया है।

एक सोपान ऊपर

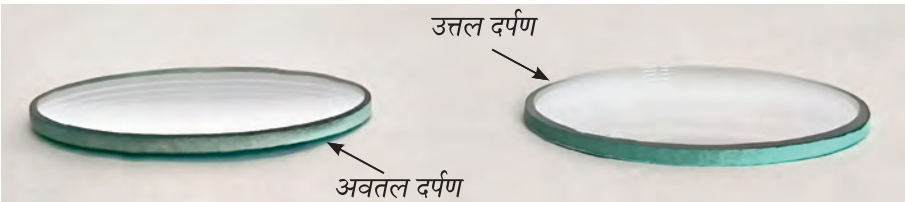
गोलीय दर्पण की आकृति ऐसी होती है कि इसे आप किसी काल्पनिक खोखले गोले का एक भाग समझ सकते हैं। तथापि स्मरण रहे कि गोलीय दर्पण किसी काँच के खोखले गोले का एक खंड काटकर नहीं बनाए जाते हैं। अपितु ये चपटे काँच के टुकड़े को एक वक्रित पृष्ठ के रूप में घिसकर और पॉलिश करके बनाए जाते हैं। यदि इसके बाहरी वक्रित पृष्ठ पर एक परावर्तक परत (जैसे कि एलुमिनियम की पतली परत) चढ़ा दी जाती है तो इसका आंतरिक वक्रित पृष्ठ परावर्तक पृष्ठ हो जाता है और यह अवतल दर्पण कहलाता है। यदि इस परत को आंतरिक पृष्ठ पर चढ़ाकर बाह्य उभरे हुए पृष्ठ को परावर्तक पृष्ठ बनाया जाता है तो यह उत्तल दर्पण कहलाता है।



क्रियाकलाप 10.2— आइए, भेद करें



- अवतल और उत्तल दर्पण के परावर्तक पृष्ठों को ऊपर की ओर करके मेज पर रखिए।
- अब आँख को दर्पण के ऊपरी पृष्ठ के तल में लाकर पार्श्व से देखकर **पहचानिए** कि पृष्ठ भीतर की ओर वक्रित है या बाहर की ओर (चित्र 10.4)।

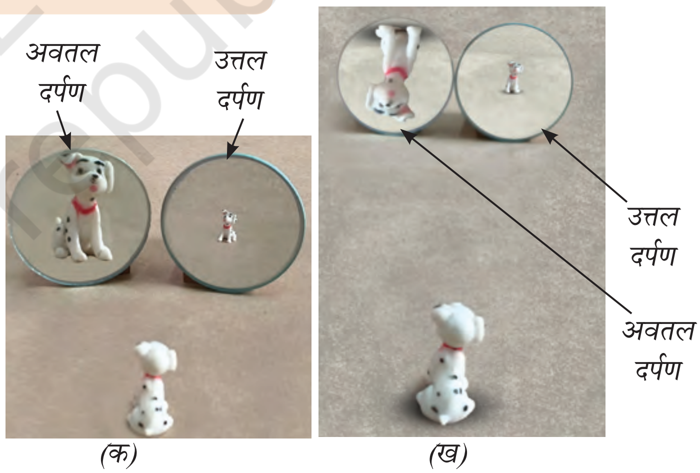


चित्र 10.4 —पार्श्व से देखकर अवतल और उत्तल दर्पण की पहचान करना

10.2 गोलीय दर्पणों द्वारा बनाए गए प्रतिबिंबों के अभिलक्षण क्या होते हैं?

क्रियाकलाप 10.3— आइए, खोज करें

- एक अवतल दर्पण, एक उत्तल दर्पण, दो लकड़ी के छोटे गुटके अथवा दर्पणों को सीधा खड़ा रखने में सहायक कोई वस्तु लीजिए। साथ ही एक छोटा खिलौना अथवा कोई अन्य वस्तु लीजिए।
- दोनों दर्पणों को मेज पर एक दूसरे के समीप सीधा खड़ा करके रखिए। वस्तु को उनके सामने थोड़ी दूरी (3 – 4 सेंटीमीटर) पर रखिए जैसे चित्र 10.5 (क) में दर्शाया गया है। आप प्रत्येक दर्पण में किस प्रकार का प्रतिबिंब देखते हैं? क्या प्रतिबिंबों का आमाप उतना ही है जितना उनके सामने रखी वस्तु का है? क्या वे सीधे हैं? क्या आप प्रतिबिंबों में पार्श्व परिवर्तन देखते हैं? अपनी अभ्यास पुस्तिका में अपने अवलोकनों को लिखिए।



चित्र 10.5 — अवतल एवं उत्तल दर्पण के सामने (क) अल्प दूरी पर (ख) बहुत अधिक दूरी पर रखी वस्तुओं के प्रतिबिंब

- अब धीरे-धीरे वस्तु को दर्पणों से दूर ले जाइए (चित्र 10.5, ख)। दोनों दर्पणों के प्रतिबिंबों में आप क्या परिवर्तन देखते हैं? प्रतिबिंब का आमाप घटता है या बढ़ता है? क्या प्रतिबिंब सीधे बने रहते हैं? ये सब प्रेक्षण भी अभ्यास पुस्तिका में लिखिए।
- प्रत्येक दर्पण के लिए ये चरण अलग-अलग दोहराइए।
- अपने अवलोकनों का **विश्लेषण** कीजिए और **निष्कर्ष निकालिए**।

© NCERT not to be republished

जब वस्तु अवतल दर्पण के समीप रखी होती है तो इसमें इस वस्तु का प्रतिबिंब सीधा और आमाप में वस्तु के आकार से बड़ा अर्थात **आवर्धित** होता है। तथापि जब वस्तु को दर्पण से दूर ले जाया जाता है तो प्रतिबिंब उल्टा हो जाता है। आरंभ में यह उल्टा प्रतिबिंब आमाप में आवर्धित होता है और उसके पश्चात छोटा होता जाता है। यदि उत्तल दर्पण लिया जाए तब प्रतिबिंब सदैव सीधा और वस्तु से छोटा अर्थात **लघुकृत** होता है। तथापि जब वस्तु उत्तल दर्पण से दूर ले जाई जाती है तो प्रतिबिंब का आमाप थोड़ा और कम होता जाता है।

यह क्रियाकलाप दर्शाता है कि गोलीय (अवतल एवं उत्तल) दर्पणों का व्यवहार समतल दर्पणों से भिन्न होता है। एक समतल दर्पण सदैव वस्तु का सीधा और वस्तु के बराबर आमाप का प्रतिबिंब बनाता है। जबकि अवतल और उत्तल दर्पणों में प्रतिबिंब का आमाप दर्पण से वस्तु की दूरी के साथ परिवर्तित होता रहता है। इसके अतिरिक्त अवतल दर्पण के प्रकरण में वस्तु को दर्पण से दूर ले जाने पर प्रतिबिंब उल्टा भी हो जाता है। पार्श्व परिवर्तन तीनों ही प्रकार के दर्पणों से बने प्रतिबिंबों में देखने को मिलता है।

अभी-अभी मेरे मस्तिष्क में एक विचार आया है कि कोई दर्पण समतल है, अवतल है या उत्तल है इसकी पहचान हम उसमें बने प्रतिबिंब को देखकर भी कर सकते हैं।

सही बात है। किंतु अपने आस-पास हम उत्तल एवं अवतल दर्पणों का उपयोग कहाँ-कहाँ देखते हैं?

(क) (ख)

चित्र 10.6 — अवतल दर्पण का उपयोग (क) टॉर्च में परावर्तक के रूप में (ख) दंत चिकित्सक द्वारा

टॉर्च लाइटों, कारों एवं स्कूटरों के अग्रदीपों (हेडलाइटों) के परावर्तक अवतल आकार के होते हैं (चित्र 10.6, क)। क्या आपने दंत चिकित्सक द्वारा दाँतों के निरीक्षण के लिए उपयोग में लाए जाने वाले दर्पण को देखा है? यह एक अवतल दर्पण होता है जिसे मुख में दाँतों के निकट रखने पर इसमें दाँतों का एक आवर्धित प्रतिबिंब बनता है (चित्र 10.6, ख)।

एक सोपान ऊपर

क्या कक्षा 6 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* के 'पृथ्वी से परे' अध्याय में आपने दूरदर्शक यंत्र के विषय में जो सीखा था वह आपको स्मरण है? अधिकांश आधुनिक दूरदर्शक यंत्र परावर्तक दूरदर्शक होते हैं जिनमें वक्रित दर्पण उपयोग में लाए जाते हैं और मुख्य दर्पण एक बड़ा अवतल दर्पण होता है।

वाहनों में लगे पार्श्व-दृश्य दर्पणों का अवलोकन कीजिए (चित्र 10.7, क)। ये उत्तल दर्पण होते हैं। ये पीछे चल रहे वाहनों का सदैव सीधा तथा उनके वास्तविक आमाप से छोटा प्रतिबिंब बनाते हैं। उत्तल दर्पण बाहर की ओर वक्रित होता है इस कारण यह पीछे की सड़क का एक विस्तृत क्षेत्र प्रतिबिंबित करता है।

© NCERT not to be republished

(क)

(ख)

(ग)

चित्र 10.7 — उत्तल दर्पण का उपयोग (क) पार्श्व दृश्य दर्पण के रूप में (ख) सड़क सुरक्षा दर्पण के रूप में (ग) चौकसी दर्पण के रूप में

इसके अतिरिक्त इस प्रकार के उत्तल दर्पण सड़कों के चौराहों अथवा तीक्ष्ण मोड़ों पर भी लगाए जाते हैं ताकि दोनों ओर के वाहन चालक दूसरी ओर के यातायात को देख सकें और टकराने से बच सकें (चित्र 10.7, ख)। उत्तल दर्पण एक बड़े क्षेत्र पर दृष्टि बनाए रखने के लिए बड़े भंडार गृहों में भी लगाए जाते हैं। इससे वहाँ चोरी की संभावना कम हो जाती है (चित्र 10.7, ग)।

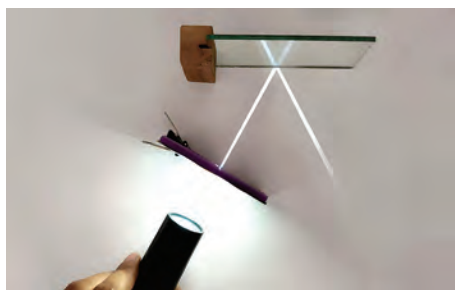
हमने समतल, उत्तल एवं अवतल तीनों प्रकार के दर्पणों में बने प्रतिबिंबों का अवलोकन किया है। किंतु क्या इन प्रतिबिंबों की रचना के कुछ नियम होते हैं?

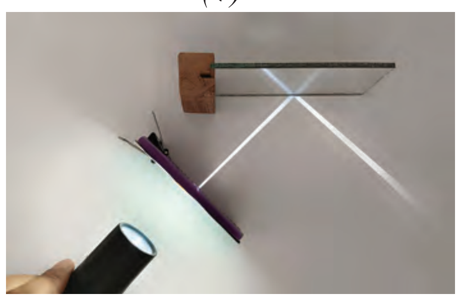
10.3 परावर्तन के नियम क्या हैं?

आइए, अब हम एक क्रियाकलाप दोहराते हैं जो हमने कक्षा 7 में किया था किंतु यहाँ हम उसे और आगे बढ़ाएँगे। क्या आपको वह क्रियाकलाप स्मरण है जिसे आपने समतल दर्पण से किसी प्रकाश पुंज के परावर्तन के अवलोकन के लिए किया था।

क्रियाकलाप 10.4— आइए, प्रयोग करें

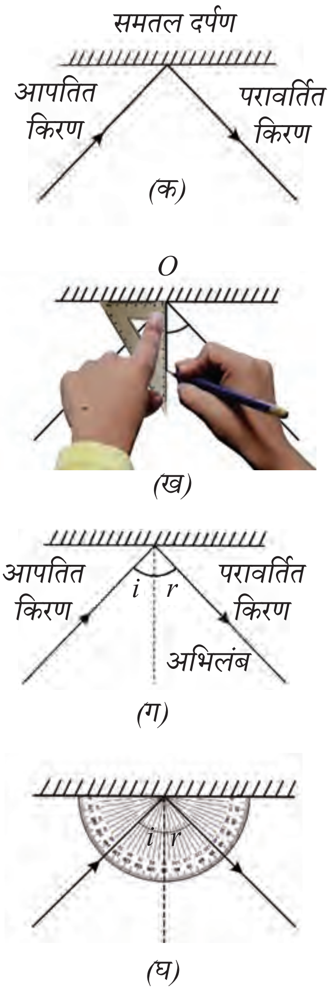
- एक स्टैंडयुक्त समतल दर्पण, एक टॉर्च, एक कंघी, कंघी को सीधा खड़ा करने के लिए एक बाइंडर क्लिप, सफेद कागज की एक शीट तथा काले कागज की एक पट्टी लीजिए।
- जैसा आपने पहले किया था उसी प्रकार कंघी के मध्य की एक झिरी के अतिरिक्त अन्य सभी झिरियों को काले कागज की पट्टी से ढक कर मध्य में एक पतली झिरी बनाइए।
- मेज पर सफेद कागज फैलाइए (चित्र 10.8, ख)। समतल दर्पण को इस पर उर्ध्वाधर खड़ा कीजिए।
- पतली झिरी और टॉर्च का उपयोग करके कागज के अनुदिश एक पतला प्रकाश पुंज प्राप्त कीजिए और इसे इस प्रकार समंजित कीजिए कि यह दर्पण पर चित्र 10.8 (क) में दर्शाए अनुसार आपतित हो।
- अब झिरी और टॉर्च को थोड़ा-सा एक ओर हटाइए ताकि प्रकाश पुंज दर्पण पर एक भिन्न कोण पर आपतित हो (चित्र 10.8, ख)। क्या दर्पण के सापेक्ष परावर्तित किरण का कोण भी परिवर्तित हो जाता है?


(क)


(ख)

चित्र 10.8 — समतल दर्पण पर आपतित किरणपुंज (क) किसी एक कोण पर (ख) किसी दूसरे कोण पर

© NCERT not to be republished



चित्र 10.9— (क) आपतित एवं परावर्तित किरणों का आरेखण (ख) अभिलंब का आरेखण (ग) आपतन कोण एवं परावर्तन कोण (घ) कोणों का मापन

- प्रकाश पुंज को दर्पण पर विभिन्न कोणों पर पड़ने दीजिए और अवलोकन कीजिए कि आपतन कोण बदलने से परावर्तित प्रकाश पुंज की दिशा किस प्रकार परिवर्तित होती है।

इस तथ्य को और स्पष्ट रूप से समझने के लिए हम अपने क्रियाकलाप के प्रत्येक चरण को कागज पर **आरेखित** करते हैं। ऐसा करने से पूर्व आइए समझते हैं कि प्रकाश पुंज को कैसे निरूपित किया जा सकता है। हम प्रायः प्रकाश पुंज को बाणाग्र चिह्न युक्त सरल रेखाओं या **किरणों** के द्वारा निरूपित करते हैं। किरणें उस पथ को निर्दिष्ट करती हैं जिसके अनुदिश प्रकाश गमन करता है। क्या आपको स्मरण है कि प्रकाश सरल रेखा के अनुदिश गमन करता है?

- समतल दर्पण की स्थिति दर्शाती हुई एक सरल रेखा आरेखित कीजिए। दर्पण पर आपतित और इससे परावर्तित किरणपुंजों को निरूपित करने के लिए बाणाग्र युक्त रेखाएँ भी दर्शाइए। (चित्र 10.9, क)

दर्पण पर पड़ने वाली प्रकाश किरण **आपतित किरण** कहलाती हैं। दर्पण से टकराकर वापस लौटने वाली प्रकाश किरण **परावर्तित किरण** कहलाती हैं।

- अब दर्पण को हटा दीजिए। दर्पण को निरूपित करने वाली रेखा के उस बिंदु पर 90° का कोण बनाती हुई रेखा खींचिए जिस पर आपतित किरण आकर मिलती है। यह रेखा परावर्तक सतह के आपतन बिंदु *O* पर **अभिलंब** कहलाती है (चित्र 10.9, ख)।

अभिलंब और आपतित किरण के बीच का कोण **आपतन कोण** (i) (चित्र 10.9, ग) कहलाता है। अभिलंब और परावर्तित किरण के बीच का कोण **परावर्तन कोण** (r) कहलाता है (चित्र 10.9, ग)।

- आपने जो आरेख बनाया है उसमें आपतन कोण और परावर्तन कोण **मापिए** और कोण माप तालिका 10.1 में अंकित कीजिए।
- आपतन कोण परिवर्तित कर इस क्रियाकलाप को दोहराइए।
- अंत में आपतित किरणपुंज को दर्पण पर अभिलंब के अनुदिश पड़ने दीजिए और परावर्तित किरणपुंज का अवलोकन कीजिए। यहाँ आपतन कोण एवं परावर्तन कोण के मान क्या हैं? यहाँ इन दोनों कोणों के मान शून्य हैं।

तालिका 10.1— आपतन कोण और परावर्तन कोण का मापन

क्र.सं.	आपतन कोण (i)	परावर्तन कोण (r)

क्या आपने ध्यान दिया कि तालिका 10.1 में दोनों कोणों के मान लगभग बराबर हैं? यदि यह प्रयोग सावधानी से किया जाए तो इससे पता चलता है कि **आपतन कोण (i) का मान परावर्तन कोण (r) के मान के बराबर है**। यह परावर्तन का एक नियम है।

© NCERT not to be republished

क्रियाकलाप 10.5— आइए, प्रयोग करें

- क्रियाकलाप 10.4 में उपयोग की गई वस्तुओं को उसी प्रकार व्यवस्थित कीजिए जैसे क्रियाकलाप में किया था साथ ही एक अनम्य चार्ट पत्रक को मेज पर इस प्रकार रखिए कि इसका कुछ भाग मेज के बाहर निकला रहे।
- पत्रक पर रखे हुए दर्पण पर प्रकाश की एक पतली किरणपुंज डालिए और परावर्तित किरणपुंज को मेज से बाहर निकले पत्रक के भाग पर देखिए (चित्र 10.10, क)।
- अब पत्रक के बाहर निकले हुए भाग को मेज के किनारे से नीचे की तरफ मोड़ दीजिए (चित्र 10.10, ख)। क्या आप अब भी परावर्तित किरणपुंज को पत्रक के बाहर निकले हुए भाग पर देख पाते हैं।
- पत्रक के मुड़े हुए भाग को सीधा कर दीजिए और अवलोकन कीजिए।

जब पत्रक को मोड़ देते हैं तो किरणपुंज लुप्त हो जाता है किंतु जब इसे पुन: सीधा कर दिया जाता है तो किरणपुंज पुन: प्रकट हो जाती है। इससे पता चलता है कि परावर्तित किरणपुंज उसी समतल में होता है जिसमें आपतित किरणपुंज होती है। पत्रक को मोड़ देने पर एक नया समतल निर्मित हो जाता है जिससे यह संरेखण भंग हो जाता है।

आपतित किरण, दर्पण के आपतन बिंदु पर अभिलंब तथा परावर्तित किरण, ये सभी एक ही तल में अवस्थित होते हैं। यह परावर्तन का एक अन्य नियम है।

(क)

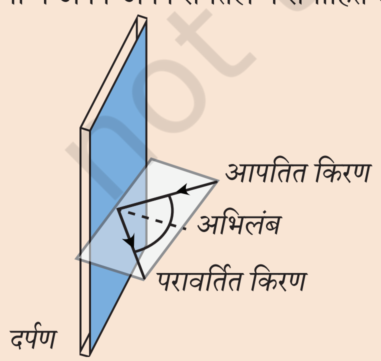
(ख)

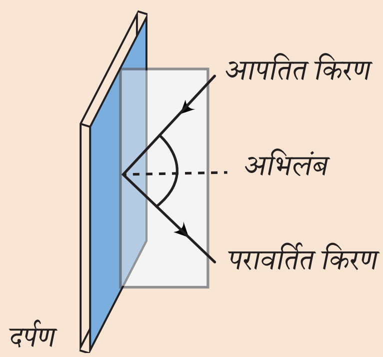
चित्र 10.10 — (क) परावर्तित किरण मेज से बाहर निकले हुए कागज के भाग के अनुदिश दिखाई देती है। (ख) परावर्तित किरण कागज के मुड़े हुए भाग के अनुदिश दिखाई नहीं देती।

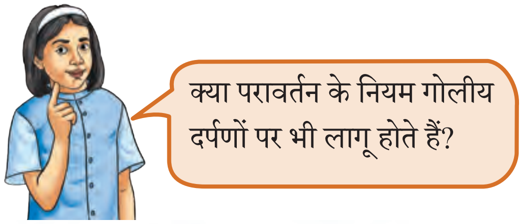
© NCERT not to be republished

एक सोपान ऊपर

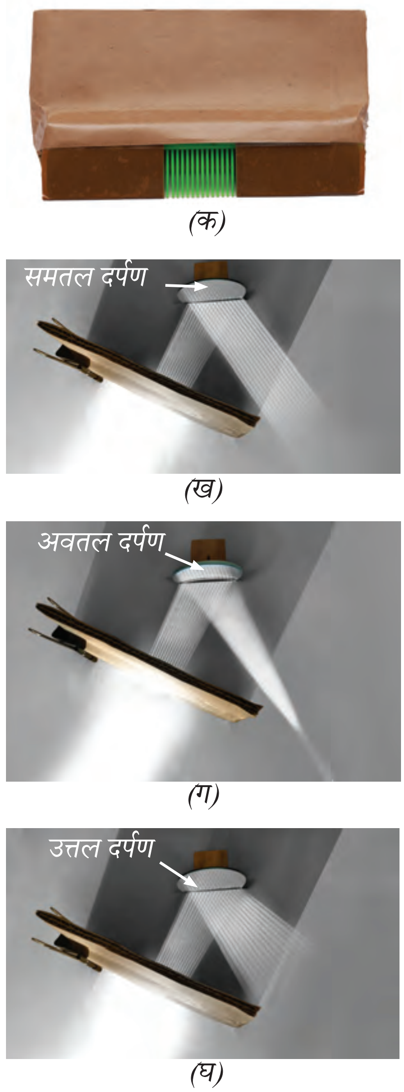
नीचे दर्शाए गए दो प्रकरणों में यद्यपि आपतित किरणों की दिशाएँ भिन्न हैं वे दर्पण के एक ही बिंदु पर पड़ती हैं और इसलिए अभिलंब की दिशा एक ही है। तथापि परावर्तित किरण की दिशा ऐसी होती है कि आपतित किरण, आपतन बिंदु पर अभिलंब एवं परावर्तित किरण, ये सभी दोनों ही प्रकरणों में अपने-अपने समतल में समाहित रहते हैं।







परावर्तन के नियम सभी प्रकार के दर्पणों के लिए मान्य होते हैं चाहे वह समतल हो अथवा गोलीय। इसके साथ ही यदि अनेक समांतर किरणें गोलीय दर्पण पर आपतित होती हैं तो हम कुछ रोचक अवलोकन करते हैं।



चित्र 10.11 — (क) अनेक झिरियाँ, अनेक समांतर किरणपुंजों का आपतन (ख) समतल दर्पण पर (ग) अवतल दर्पण पर (घ) उत्तल दर्पण पर

क्रियाकलाप 10.6— आइए, खोज करें

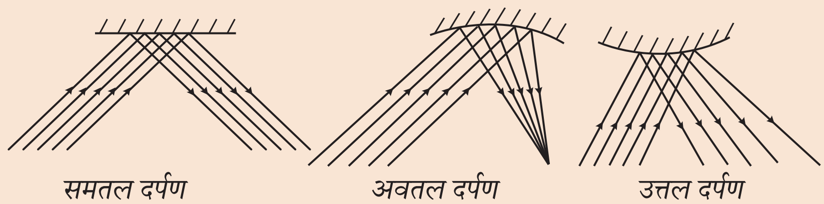
- एक समतल दर्पण, एक अवतल दर्पण, एक उत्तल दर्पण, दर्पणों के लिए स्टैंड, एक टॉर्च, एक कंघा तथा कंघे को ऊर्ध्वाधर खड़ा करने के लिए एक बाइंडर क्लिप लीजिए।
- सभी वस्तुओं को उसी प्रकार से व्यवस्थित कीजिए जैसे क्रियाकलाप 10.4 में किया था किंतु प्रकाश के अनेक समांतर किरणपुंज प्राप्त करने के लिए एक झिरी के स्थान पर कंघे की अनेक झिरियाँ खुली रखिए (चित्र 10.11, क)।
- एक-एक करके समतल दर्पण, अवतल दर्पण तत्पश्चात उत्तल दर्पण पर प्रकाश के अनेक किरणपुंज पड़ने दीजिए। परावर्तित किरणपुंज का अवलोकन कीजिए। क्या आप वैसा कुछ अवलोकित करते हैं जैसा चित्र 10.11, 'ख', 'ग' और 'घ' में दर्शाया गया है?

जब समतल दर्पण पर प्रकाश के अनेक समांतर किरणपुंज आपतित होते हैं तो परावर्तित होने वाले सभी किरणपुंज भी समांतर होते हैं (चित्र 10.11, ख)। तथापि जब प्रकाश के अनेक किरणपुंज अवतल दर्पण पर आपतित होते हैं तो इनके संगत परावर्तित किरणपुंज निकट आ जाते हैं अर्थात वे **अभिसरित** हो जाते हैं (चित्र 10.11, ग) जबकि उत्तल दर्पण पर पड़ने वाले अनेक प्रकाश किरणपुंज परावर्तित होकर फैल जाते हैं अर्थात वे **अपसरित** हो जाते है (चित्र 10.11, घ)।

गोलीय दर्पणों के प्रकरण में भी प्रत्येक प्रकाश किरण परावर्तन के नियमों का अनुपालन करती है परंतु गोलीय दर्पणों का पृष्ठ वक्रित होने के कारण उन पर आपतित समांतर प्रकाश किरणपुंज अवतल दर्पण से परावर्तन के पश्चात अभिसरित होता है और उत्तल दर्पण से परावर्तन के पश्चात अपसरित होता है।

एक सोपान ऊपर

यदि हम क्रियाकलाप 10.6 में किए गए अपने अवलोकनों का चित्रांकन करें तो हमें नीचे दर्शाए अनुसार आरेख प्राप्त होंगे।



© NCERT not to be republished

क्रियाकलाप 10.7— आइए, खोज करें

सुरक्षा सर्वोपरि

इस क्रियाकलाप को सदैव किसी शिक्षक अथवा अन्य वयस्क व्यक्ति के मार्गदर्शन में ही करें। सूर्य की ओर अथवा दर्पण में सूर्य के प्रतिबिंब की ओर सीधे न देखें। परावर्तित प्रकाश को कागज के टुकड़े पर ही संकेंद्रित करें किसी के चेहरे अथवा आँखों पर कभी भी संकेंद्रित न करें।

- एक अवतल दर्पण तथा एक पतला कागज अथवा समाचार पत्र का टुकड़ा लीजिए।
- अवतल दर्पण को इस प्रकार पकड़िए कि इसका परावर्तक पृष्ठ सूर्य की ओर रहे। दर्पण द्वारा परावर्तित सूर्य के प्रकाश को कागज की ओर निर्दिष्ट कीजिए।
- दर्पण और कागज के बीच की दूरी को समंजित कीजिए जब तक कि इस पर एक स्पष्ट चमकदार धब्बा न बन जाए जैसे चित्र 10.12 में दर्शाया गया है।
- कुछ समय तक दर्पण एवं कागज की स्थितियाँ स्थिर बनाए रखिए। क्या कागज जलने लगता है और इससे धुआँ उठने लगता है?

चित्र 10.12 — अवतल दर्पण द्वारा सूर्य के प्रकाश को कागज पर अभिसरित करना

कागज पर चमकदार धब्बा इसलिए बनता है क्योंकि सूर्य से आने वाला प्रकाश दर्पण से परावर्तन के पश्चात इस बिंदु पर संकेंद्रित हो जाता है। इससे इस बिंदु पर इतनी ऊष्मा उत्पन्न होती है जो कागज को जलाने के लिए पर्याप्त होती है।

एक सोपान ऊपर

दर्पणों एवं लेंसों का उपयोग करके बनाई गई ऐसी युक्तियाँ जो सूर्य के प्रकाश को एक छोटे से क्षेत्र में संकेंद्रित कर देती हैं सौर-संकेंद्रक कहलाती हैं। सूर्य के संकेंद्रित प्रकाश का उपयोग जल को गर्म करके वाष्प बनाने के लिए किया जाता है जो विद्युत जनन अथवा अन्य विभिन्न उद्देश्यों जैसे बड़े स्तर पर भोजन पकाने अथवा सौर भट्टियों के लिए उपयोग में लाई जा सकती है। सौर भट्टियों का उपयोग इस्पात (स्टील) को पिघलाने के लिए भी किया जाता है। आपको स्मरण होगा कि एक पूर्ववर्ती अध्याय में आपने इस्पात को पिघलाने के लिए विद्युत भट्टियों के उपयोग के संबंध में पढ़ा था।

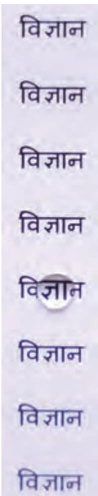
© NCERT not to be republished

10.4 लेंस क्या होता है?

हमने किसी वस्तु के वक्रित दर्पणों द्वारा बने प्रतिबिंबों का अन्वेषण किया। परंतु वक्रित पृष्ठों वाले पारदर्शी पदार्थों के माध्यम से देखने पर वस्तुएँ कैसी दिखाई पड़ती हैं?

यदि आप किसी खिड़की के समतल, पारदर्शी, काँच के पार की वस्तुओं का अवलोकन करते हैं तो आपको सभी वस्तुएँ समान आमाप और आकृति की दिखाई पड़ती हैं। किंतु यदि पारदर्शी पदार्थ के पृष्ठ वक्रित हों तब भी क्या ये वस्तुएँ वैसी ही दिखाई देंगी?

क्रियाकलाप 10.8— आइए, खोज करें



चित्र 10.13 — जल की बूँद के नीचे पाठ्यसामग्री का अवलोकन

- काँच या पारदर्शी प्लास्टिक की एक समतल पट्टिका, जैसे — एक समतल मापक, तेल की कुछ बूँदे, बिंदुपाती (ड्रॉपर), जल एवं कागज जिस पर कुछ छपा हो अथवा पुस्तक लीजिए।
- काँच अथवा प्लास्टिक की पट्टिका के पृष्ठ पर तेल की कुछ बूँदें फैलाइए और इसको रगड़ कर पट्टिका पर तेल की एक अत्यंत पतली परत बनाइए। तेल के स्थान पर आप मोम का उपयोग भी कर सकते हैं।
- बिंदुपाती या अपनी अँगुली का उपयोग करके तेल या मोम लगे स्थान पर जल की एक छोटी बूँद रखिए (तेल या मोम, जल की बूँद की अच्छी गोलाकार आकृति बनाए रखने में सहायता करता है)।
- जल की बूँद का **अवलोकन** कीजिए। इसका पृष्ठ किस आकृति का है? क्या यह समतल है, भीतर की ओर वक्रित है या बाहर की ओर वक्रित है?
- कागज को काँच या प्लास्टिक पट्टिका के नीचे इस प्रकार रखिए कि पाठ्यसामग्री का कुछ भाग ठीक जल की बूँद के नीचे रहे (चित्र 10.13)।
- अब पट्टिका के नीचे की पाठ्यसामग्री को जल की बूँद के ऊपर से देखिए। क्या आपको जल की बूँद के नीचे के अक्षर या अक्षरों के आमाप में कोई परिवर्तन दिखाई पड़ता है। क्या ये आमाप में बड़े दिखाई पड़ते हैं या छोटे?

चित्र 10.14 — आवर्धक लेंस

जल की बूँद का पृष्ठ बाहर की ओर उभरा हुआ होता है। जल की बूँद के नीचे के अक्षर भिन्न दिखाई पड़ते हैं जिससे ये आस-पास के अक्षरों की तुलना में बड़े दिखाई पड़ सकते हैं। जल की बूँद के वक्रित पृष्ठ ने पाठ्यसामग्री के आमाप में वृद्धि कर दी है। जल की यह वक्रित पृष्ठ वाली बूँद एक साधारण लेंस की भाँति व्यवहार करती है। क्या आपने चित्र 10.14 में दर्शाए जैसा आवर्धक लेंस देखा है? इस लेंस की सहायता से मुद्रित छोटे-छोटे अक्षर बड़े दिखाई देते हैं जिससे उन्हें सरलता से पढ़ा जा सकता है।

(क) (ख)

चित्र 10.15 — (क) उत्तल लेंस (ख) इसका आरेखीय निरूपण

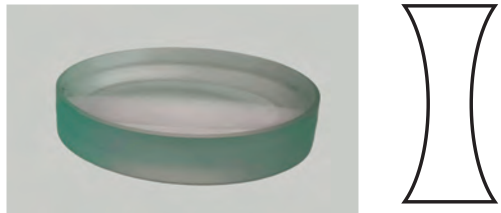
लेंस पारदर्शी पदार्थ का एक टुकड़ा होता है जो प्रायः काँच या प्लास्टिक का बना होता है। इसके पृष्ठ वक्रित होते हैं। दर्पणों की भाँति लेंस भी उत्तल या अवतल हो सकते हैं।

वह लेंस जो किनारों की अपेक्षा बीच में अधिक मोटा होता है **उत्तल लेंस** कहलाता है (चित्र 10.15)।

© NCERT not to be republished

ऐसा लेंस जो किनारों पर मोटा और बीच में पतला होता है **अवतल लेंस** कहलाता है (चित्र 10.16)।

दर्पणों के विपरीत लेंसों पर पड़ने वाला प्रकाश इनके पार निकल जाता है और हम लेंस में वस्तुओं को न देख कर लेंस के माध्यम से इन्हें देखते हैं।



(क) (ख)

चित्र 10.16 — (क) अवतल लेंस (ख) इसका आरेखीय निरूपण

वस्तुओं को जब लेंसों के माध्यम से देखा जाता है तो उनमें क्या परिवर्तन दिखाई दे सकते हैं?

क्रियाकलाप 10.9— आइए, प्रयोग करें

- एक उत्तल लेंस, एक अवतल लेंस, एक लेंसधारक तथा कोई छोटी वस्तु लीजिए।
- उत्तल लेंस को इसके धारक में लगाकर सीधा खड़ा कीजिए।
- वस्तु को उत्तल लेंस के पीछे रखिए (वस्तु को लेंस के तल में लाने के लिए इसे किसी आधार के ऊपर रखा जा सकता है)।
- वस्तु को लेंस के दूसरी ओर से लेंस के माध्यम से देखिए (चित्र 10.17, क) और अपने अवलोकनों को अपनी अभ्यास पुस्तिका में लिखिए।
- अब धीरे-धीरे वस्तु को लेंस से दूर हटाते जाइए और अवलोकन करते जाइए कि प्रतिबिंब किस प्रकार परिवर्तित होता है (चित्र 10.17, ख)। उत्तल लेंस से वस्तु की दूरी का परिवर्तन प्रतिबिंब को किस प्रकार प्रभावित करता है?
- अब इन्हीं चरणों को अवतल लेंस के साथ दोहराइए (चित्र 10.17, ग)।
- अपनी अभ्यास पुस्तिका में अभिलेखित अपने प्रेक्षणों का विश्लेषण कीजिए और दोनों लेंसों से देखे गए प्रतिबिंबों की **तुलना** कीजिए।
- आप क्या निष्कर्ष निकालते हैं?

जब किसी वस्तु को एक उत्तल लेंस के पीछे इससे अल्प दूरी पर रख कर देखा जाता है तो वस्तु सीधी और आमाप में आवर्धित दिखाई पड़ती है। लेंस और वस्तु के बीच की दूरी का मान एक विशिष्ट मान से अधिक होने पर वस्तु उल्टी दिखाई देने लगती है। प्रारंभ में यह उल्टा प्रतिबिंब आवर्धित होता है इसके पश्चात आमाप में छोटा हो जाता है। अवतल लेंस के पीछे रखी किसी वस्तु को जब लेंस के माध्यम से देखा जाता है तो यह सदैव उल्टा और आमाप में छोटा दिखाई देता है। लेंस से दूरी बढ़ाने पर इसका आमाप छोटा होता जाता है।

(क) (ख) (ग)

चित्र 10.17 — जब किसी वस्तु को (क) उत्तल लेंस द्वारा इसके समीप रखकर देखा जाता है। (ख) उत्तल लेंस द्वारा दूर रखकर देखा जाता है। (ग) अवतल लेंस द्वारा देखा जाता है।

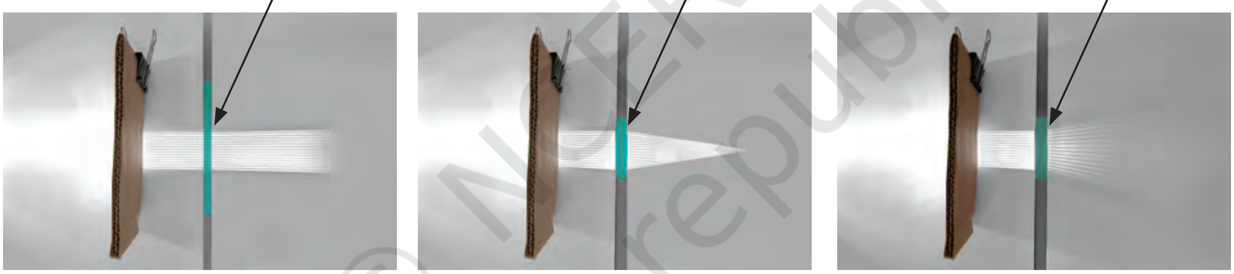
क्या लेंस भी प्रकाश पुंज को अभिसरित और अपसरित करते हैं?

© NCERT not to be republished

क्रियाकलाप 10.10— आइए, अन्वेषण करें

- एक पतली पारदर्शी काँच पट्टिका, एक उत्तल लेंस, एक अवतल लेंस, एक टॉर्च, प्रकाश के अनेक समांतर किरणपुंज प्राप्त करने के लिए एक कंघा, कंघे को सीधा खड़ा करने के लिए एक बाइंडर क्लिप, एक समान दो पुस्तकें तथा एक सफेद कागज लीजिए।
- एक दूसरे के सन्निकट रखी दो पुस्तकों का उपयोग करके काँच पट्टिका अथवा लेंस को उनके बीच चित्र 10.18 में दर्शाए अनुसार सीधा खड़ा कीजिए। दोनों पुस्तकों पर कागज फैलाइए।
- अब पतली काँच पट्टिका उत्तल लेंस और अवतल लेंस पर चित्र 10.18 में दर्शाए अनुसार प्रकाश के अनेक समांतर किरणपुंज आपतित होने दीजिए। क्या इनमें से प्रकाश का समांतर किरणपुंज उसी प्रकार पार होता है जैसे चित्र में दर्शाया गया है?
- अपने अवलोकनों को **अभिलेखित** कीजिए और उनका विश्लेषण कीजिए।

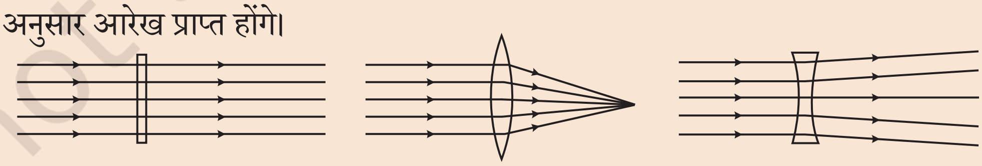
पतली काँच पट्टिका में से प्रकाश पुंज यथावत पार हो जाता है। उत्तल लेंस अपने ऊपर पड़ने वाले प्रकाश को अभिसरित कर देता है जबकि अवतल लेंस प्रकाश को अपसरित करता है। उत्तल लेंस को **अभिसारी लेंस** तथा अवतल लेंस को **अपसारी लेंस** भी कहते हैं।



चित्र 10.18 — प्रकाश के अनेक समांतर किरणपुंज (क) पतली काँच पट्टिका पर (ख) उत्तल लेंस पर (ग) अवतल लेंस पर आपतित होते हुए

एक सोपान ऊपर

यदि हम क्रियाकलाप 10.10 में किए गए अवलोकनों का चित्रांकन करें तो हमें नीचे दर्शाए अनुसार आरेख प्राप्त होंगे।



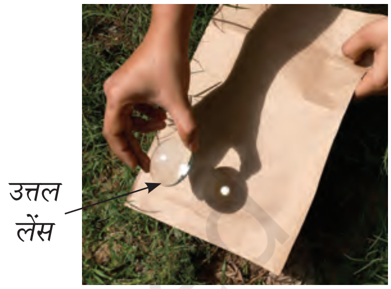
© NCERT not to be republished

क्रियाकलाप 10.11— आइए, अन्वेषण करें

- सूर्य की किरणों के मार्ग में अवतल दर्पण के स्थान पर उत्तल लेंस रख कर क्रियाकलाप 10.7 को दोहराइए (चित्र 10.19)। क्या आप इसका उपयोग करके कागज को जला सकते हैं?

सुरक्षा सर्वोपरि

सूर्य को सीधे अथवा लेंस के माध्यम से न देखें क्योंकि ऐसा करने से आपके नेत्रों को क्षति पहुँच सकती है।



चित्र 10.19 — उत्तल लेंस का उपयोग करके कागज पर सूर्य के प्रकाश को अभिसरित करना।

लेंस महत्त्वपूर्ण है और हमारे चारों ओर विभिन्न स्थानों पर प्रयुक्त होते हैं। वस्तुओं को स्पष्ट रूप से देखने के लिए लोग जो ऐनक पहनते हैं उसके पारदर्शी भाग लेंस ही होते हैं (चित्र 10.20, क)। कैमरों (चित्र 10.20, ख), दूरदर्शक यंत्रों और सूक्ष्मदर्शियों में भी उनके कार्य के लिए लेंसों का उपयोग किया जाता है। यहाँ तक कि हमारे नेत्र के भीतर भी उत्तल लेंस होता है। नेत्र लेंस एक अद्भुत लेंस है जो अपनी आकृति परिवर्तित कर सकता है जिसके कारण हम पुस्तक भी पढ़ पाते हैं और दूरी पर स्थित किसी वस्तु को भी देख सकते हैं।

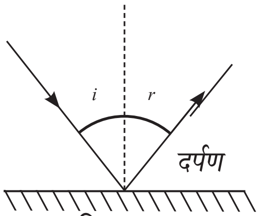
चित्र 10.20 — (क) ऐनक (ख) स्मार्टफोन के कैमरे के लेंस

स्मरणीय बिंदु

- अवतल दर्पण द्वारा निर्मित प्रतिबिंब आवर्धित, वस्तु से छोटे अथवा वस्तु के आमाप के बराबर हो सकते हैं और ये सीधे भी हो सकते हैं और उल्टे भी। उनके ये अभिलक्षण दर्पण से वस्तु की दूरी पर निर्भर करते हैं।
- उत्तल दर्पण द्वारा बने प्रतिबिंब सदैव सीधे और आमाप में वस्तु से छोटे होते हैं।
- परावर्तन के दो नियम निम्नलिखित हैं—
  - आपतन कोण, परावर्तन कोण के बराबर होता है।
  - आपतित किरण, दर्पण के आपतन बिंदु पर अभिलंब तथा परावर्तित किरण सभी एक ही समतल में स्थित होते हैं।
- परावर्तन के नियम समतल, अवतल और उत्तल-सभी प्रकार के दर्पणों के लिए मान्य हैं।
- अवतल दर्पण प्रकाश किरणपुंजों को अभिसरित करते हैं जबकि उत्तल दर्पण उन्हें अपसरित करते हैं।
- उत्तल लेंस द्वारा बना प्रतिबिंब आवर्धित, आमाप में वस्तु से छोटा अथवा समान आमाप का हो सकता है और यह सीधा अथवा उल्टा भी हो सकता है। प्रतिबिंब का यह अभिलक्षण लेंस से वस्तु की दूरी पर निर्भर करता है।
- अवतल लेंस द्वारा बना प्रतिबिंब सदैव सीधा और आमाप में वस्तु से छोटा होता है।
- उत्तल लेंस प्रकाश किरणपुंज को अभिसरित करता है जबकि अवतल लेंस इसे अपसरित करता है।

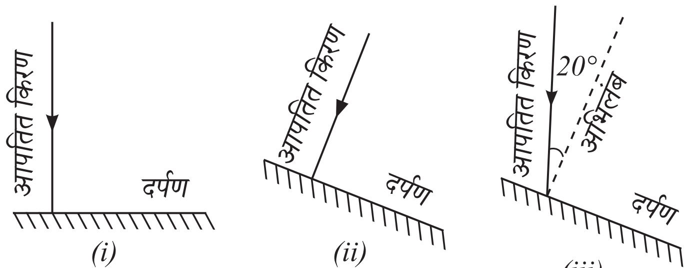
© NCERT not to be republished

जिज्ञासा बनाए रखें



चित्र 10.21

1. किसी दर्पण पर आपतित प्रकाश की एक किरण एवं उसके संगत परिवर्तित किरण चित्र 10.12 में दर्शाई गई है आपतित किरण दर्पण पर अभिलंब के साथ 40° का कोण बनाती है। परावर्तित किरण और दर्पण के बीच बने कोण का मान कितना है?
   (i) 40° (ii) 50° (iii) 45° (iv) 60°
2. चित्र 10.22 में तीन भिन्न स्थितियाँ दर्शाई गई हैं जिनमें प्रकाश किरण एक दर्पण पर आपतित है—



चित्र 10.22

   (i) प्रकाश किरण अभिलंब के अनुदिश दर्पण पर आपतित है।
   (ii) दर्पण को किसी कोण पर घुमा दिया गया है किंतु प्रकाश किरण अभी भी इस पर अभिलंब के अनुदिश आपतित है।
   (iii) दर्पण को किसी कोण पर घुमा दिया गया है और प्रकाश किरण इस पर अभिलंब से 20° का कोण बनाती हुई आपतित होती है।

   उपर्युक्त तीनों स्थितियों में परावर्तित किरण आरेखित कीजिए [(सही आरेख बनाने के लिए रेखनी (रूलर) एवं कोणमापक (प्रोट्रैक्टर) का उपयोग कीजिए)]। प्रत्येक स्थिति के लिए बताइए कि परावर्तन कोण का मान कितना है?
3. चित्र 10.23 में तीन प्रकार के दर्पणों के सामने स्केच पेन का ढक्कन रखा गया है।

(i) (ii) (iii)

चित्र 10.23

प्रतिबिंब का मिलान सही दर्पण से कीजिए।

प्रतिबिंब	दर्पण
(i)	समतल दर्पण
(ii)	उत्तल दर्पण
(iii)	अवतल दर्पण

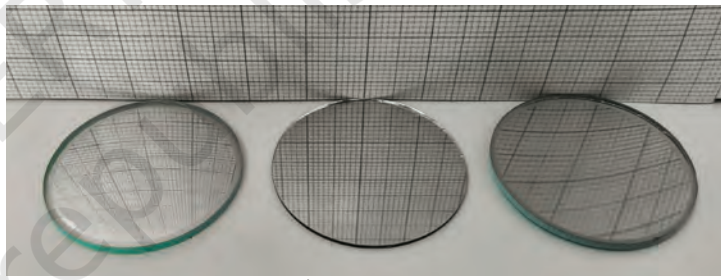
© NCERT not to be republished

4. चित्र 10.24 में एक स्केच पेन के ढक्कन को एक उत्तल लेंस, एक अवतल लेंस और एक समतल काँच पट्टिका के पीछे समान दूरी पर रखिए और प्रतिबिंबों का अवलोकन कीजिए। ये चित्र 10.24 में दर्शाए अनुसार हो सकते हैं।
प्रत्येक प्रतिबिंब का मिलान सही प्रकाशिक युक्ति के साथ कीजिए।

(i) *(ii)* *(iii)*
चित्र 10.24

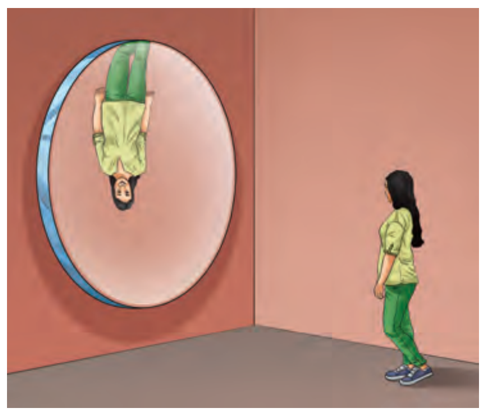
प्रतिबिंब	प्रकाशिक युक्ति
(i)	काँच की समतल पारदर्शी पट्टिका
(ii)	उत्तल लेंस
(iii)	अवतल लेंस

5. किसी समतल दर्पण पर प्रकाश अभिलंब के अनुदिश आपतित है। बताइए कि निम्नलिखित में से कौन सा कथन सत्य है—
   (i) आपतन कोण 90° है।
   (ii) आपतन कोण 0° है।
   (iii) परावर्तन कोण 90° है।
   (iv) इस स्थिति में प्रकाश परावर्तित नहीं होता है।
6. चित्र 10.25 में तीन दर्पण— समतल, अवतल एवं उत्तल रखे गए हैं। किसी ग्राफ पत्रक के दर्पण में बने प्रतिबिंब के आधार पर इन दर्पणों की पहचान कीजिए और चित्र में दर्पणों के ऊपर उनके नाम लिखिए।



चित्र 10.25

7. किसी संग्रहालय में कोई महिला एक विशाल अवतल दर्पण में अपना प्रतिबिंब देखती हुई चल कर उसकी ओर जाती है (चित्र 10.26)। वह देखेगी कि—
   (i) उसके सीधे प्रतिबिंब का आमाप घटता जाता है।
   (ii) उसके उल्टे प्रतिबिंब का आमाप घटता जाता है।
   (iii) उसके उल्टे प्रतिबिंब का आमाप बढ़ता जाता है और अंततः यह सीधा तथा आवर्धित हो जाता है।
   (iv) उसके सीधे प्रतिबिंब का आमाप बढ़ता जाता है।



चित्र 10.26

8. एक आवर्धक लेंस को किसी मुद्रित पाठ्यसामग्री के ऊपर लाइए और उस दूरी को पहचानिए जिस पर पाठ्यसामग्री का आमाप बड़ा दिखाई देने लगता है। अब इसे पाठ्यसामग्री से दूर ले जाइए। आप क्या अवलोकन करते हैं? बताइए आवर्धक लेंस किस प्रकार का लेंस होता है?

© NCERT not to be republished

9. स्तंभ I की प्रविष्टियों का मिलान स्तंभ II में की गई प्रविष्टियों से कीजिए।

स्तंभ I	स्तंभ II
(i) अवतल दर्पण	(क) एक ऐसा गोलीय दर्पण जिसका परावर्तक पृष्ठ भीतर की ओर वक्रित होता है।
(ii) उत्तल दर्पण	(ख) यह सदैव सीधा और आमाप में वस्तु से छोटा प्रतिबिंब बनता है।
(iii) उत्तल लेंस	(ग) इसके पीछे रखी वस्तु कुछ अधिक दूरी पर उल्टी रखी हुई प्रतीत होती है।
(iv) अवतल लेंस	(घ) इसके पीछे रखी वस्तु आमाप में सदैव अपने वास्तविक आमाप से छोटी दिखाई देती है।

10. निम्नलिखित प्रश्न अभिकथन या कारण पर आधारित है।

अभिकथन— पीछे के यातायात के अवलोकन के लिए उत्तल दर्पणो ंको वरीयता दी जाती है।

कारण— उत्तल दर्पण समतल दर्पणों की तुलना में सार्थक रूप से व्यापक दृष्टि क्षेत्र प्रदान करता है।

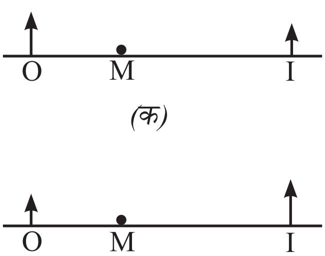
सही विकल्प का चयन कीजिए—

(i) अभिकथन और कारण दोनों सही हैं और कारण अभिकथन की सही व्याख्या है।

(ii) अभिकथन और कारण दोनों सही हैं परंतु कारण अभिकथन की सही व्याख्या नहीं है।

(iii) अभिकथन सही है किंतु कारण असत्य है।

(iv) अभिकथन और कारण दोनों असत्य हैं।



(क) *(ख)*

चित्र 10.27

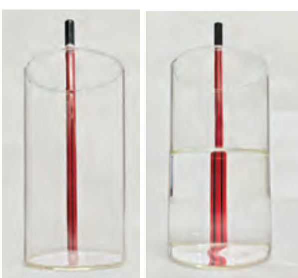
11. चित्र 10.27 में O वस्तु, M दर्पण तथा I प्रतिबिंब को निरूपित करता है। निम्नलिखित में से कौन सा कथन सत्य है?

(i) चित्र (क) समतल दर्पण और चित्र (ख) अवतल दर्पण निरूपित करता है। [ ]

(ii) चित्र (क) उत्तल दर्पण और चित्र (ख) अवतल दर्पण निरूपित करता है। [ ]

(iii) चित्र (क) अवतल दर्पण तथा चित्र (ख) उत्तल दर्पण निरूपित करता है। [ ]

(iv) चित्र (क) समतल दर्पण तथा चित्र (ख) उत्तल दर्पण निरूपित करता है। [ ]



(क) *(ख)*

चित्र 10.28

12. किसी पारदर्शी काँच के गिलास के पीछे एक पेंसिल रखिए (चित्र 10.28)। अब गिलास को आधा जल से भरिए (चित्र 10.28) जल भरे भाग से गिलास के पार देखने पर पेंसिल कैसी दिखती है? **व्याख्या** कीजिए कि इसकी आकृति में परिवर्तन क्यों प्रतीत होता है?

अभी तक के अपने अधिगम के आधार पर कुछ प्रश्नों का निर्माण कीजिए...

....

....

....

....

....

© NCERT not to be republished

खोजें, अभिकल्पित करें और चर्चा करें

- अपने शिक्षक अथवा अभिभावक के साथ किसी निकटवर्ती चिकित्सालय अथवा किसी कान, नाक, गला (ई.एन.टी) विशेषज्ञ अथवा दंत चिकित्सक के चिकित्सालय में जाइए। चिकित्सक से अनुरोध कीजिए कि वे आपको वह दर्पण दिखाएँ जो वे कान, नाक, गले अथवा दाँतों के परीक्षण के लिए उपयोग में लाते हैं। पहचानिए कि इन यंत्रों में किस प्रकार का दर्पण लगा होता है।

चित्र 10.29

- सूर्य के प्रकाश का उपयोग करना भावी ऊर्जा चुनौतियों के समाधान की कुंजी है। सौर-कुकर (चित्र 10.29) जैसी युक्तियों में सूर्य के विकिरणों को अभिसरित करने और ऊष्मा उत्पन्न करने के लिए दर्पणों का उपयोग किया जाता है। भारत के गाँवों में इस प्रकार की रचनाओं का उपयोग विद्युत की बचत करने और जीवाश्म ईंधनों के उपयोग में कमी लाने के लिए किया जाता है। अपने विद्यालय अथवा घर के लिए सौर-कुकर की अभिकल्पना पर विचार कीजिए और इसके लिए एक विस्तृत प्रस्ताव तैयार कीजिए जिसमें आवश्यक आय-व्यय पत्र भी सम्मिलित हों।

- गोलीय दर्पणों और लेंसों के साथ आभासी (वर्चुअल) प्रयोग करने के लिए ऑनलाइन साधनों (टूल्स) अथवा एनिमेशन का उपयोग कीजिए। अनुरूपण में (सिमुलेशन) वस्तु की स्थिति परिवर्तित कीजिए और प्रतिबिंब में होने वाले परिवर्तनों का अवलोकन कीजिए।

हमारी वैज्ञानिक परंपरा

800 से अधिक वर्ष पूर्व महान भारतीय गणितज्ञ भास्कर द्वितीय के समय में खगोलविद तारों और ग्रहों के प्रेक्षण के लिए जल से भरी उथली कटोरियों का उपयोग करते थे। उपयुक्त कोणों पर लगी नलिकाओं के माध्यम से परावर्तन से बने उनके प्रतिबिंबों का सावधानीपूर्वक अवलोकन करके वे आकाश में तारों और ग्रहों की स्थितियों का मापन कर सकते थे। यद्यपि साहित्य में परावर्तन के नियमों का उल्लेख नहीं है परंतु उनके यंत्रों और विधियों से ये संकेत मिलते हैं कि व्यावहारिक रूप से उन्हें इनके विषय में जानकारी थी।

अपने साथियों द्वारा निर्मित प्रश्नों पर चिंतन कीजिए और उत्तर देने का प्रयास कीजिए...

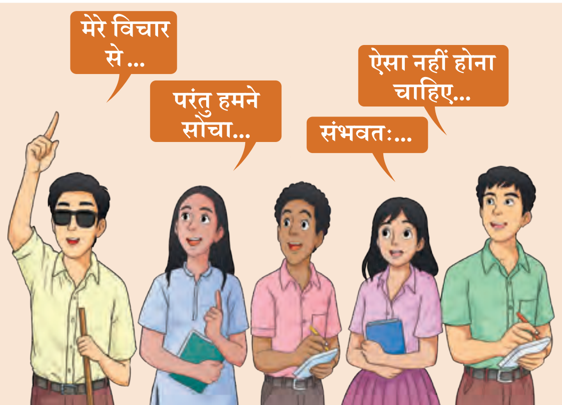
....

....

....

....

....



© NCERT not to be republished

आकाशीय परिघटनाएँ और काल-निर्धारण

11

0878CH11

खोजबीन और विचार करें

- क्या आपने कभी दिन के समय चाँद देखा है? आपके विचार से यह कभी-कभी सूर्य के क्षितिज पर विद्यमान होने पर भी क्यों दिखाई देता है?
- मान लीजिए कि आप पृथ्वी पर नहीं चाँद पर रहते हैं तब आपके लिए एक दिन, एक माह अथवा एक वर्ष से क्या अभिप्राय होगा?
- क्या होता यदि पृथ्वी के दो चंद्रमा होते? इससे रात्रि आकाश का दृश्य कैसे परिवर्तित हो जाता?
- यदि हमारे पास घड़ियाँ अथवा कालदर्शक (कैलेंडर) नहीं होते तो हम समय का मापन कैसे करते?
- अपने प्रश्नों को साझा कीजिए

____

______________________________ ?

© NCERT not to be republished

मकर सक्रांति का दिन था और मीरा अंतर्राष्ट्रीय पतंग महोत्सव में भाग लेने के लिए अहमदाबाद आई हुई थी। पतंग उड़ाते समय रंग-बिरंगी पतंगों भरे दिन के समय आकाश में चमकते चंद्रमा को देख कर वह विस्मित हो गई क्योंकि अभी तक वह सोचती थी कि चंद्रमा केवल रात्रि में ही दृष्टिगोचर होता है। उसने यह भी देखा कि चंद्रमा एक पूर्णवृत्त की भाँति भी दिखाई नहीं पड़ रहा था। परंतु इससे उसे अधिक आश्चर्य नहीं हुआ क्योंकि वह जानती थी कि चंद्रमा का आकार प्रत्येक रात्रि को परिवर्तित होता है। तथापि इस दृश्य ने उसे विचार करने पर बाध्य कर दिया। उसे अपने पूर्व अर्जित ज्ञान का स्मरण हुआ कि चंद्रमा गोलाकार है और यह सूर्य के प्रकाश को परावर्तित करके चमकता है। तब प्रत्येक रात्रि में पूर्णचंद्र दृष्टिगोचर क्यों नहीं होता? एक क्षण के लिए उसके मस्तिष्क में यह विचार आया कि कहीं यह भी एक प्रकार का चंद्र-ग्रहण ही तो नहीं है? परंतु फिर उसको ध्यान आया कि ग्रहण की परिघटना तो लंबे अंतराल के पश्चात होती है और अल्पकाल के लिए ही घटित होती है। तब चंद्रमा के दिनों दिन परिवर्तित होते आकार का क्या कारण हो सकता है?

11.1 चंद्रमा के रूप में परिवर्तन कैसे और क्यों होता है?

आइए, यह **समझने** के लिए कि चंद्रमा का रूप एक महीने की समयावधि में कैसे परिवर्तित होता है हम सावधानीपूर्वक इसका **अवलोकन** करें। आपने पहले भी ऐसा क्रियाकलाप किया होगा। आइए, अब इसे और अधिक विस्तार से करते हैं। इस क्रियाकलाप को पूर्णिमा के पश्चात सूर्योदय से प्रारंभ कीजिए क्योंकि इस दिन चंद्रमा को आकाश में देखना सबसे अधिक सुविधाजनक होता है।

क्रियाकलाप 11.1 — आइए, खोज करें*

- पूर्णिमा के पश्चात प्रथम दिन सूर्योदय के समय पश्चिमी दिशा में चंद्रमा को **देखने** का प्रयास कीजिए।
- अपनी अभ्यास पुस्तिका में तालिका 11.1 जैसी एक तालिका बनाइए और निम्नलिखित को अभिलेखित कीजिए—
  - दिनाँक
  - आपने चंद्रमा को कब देखा (सूर्योदय के समय अथवा सूर्यास्त के समय)?
  - चित्र 11.1 में दर्शाए अनुसार चंद्रमा के चमकीले भाग को दर्शाने हेतु संबंधित वृत्त को छायांकित कीजिए।
- दूसरे दिन से आगे निम्नलिखित को भी अभिलेखित कीजिए—
  - क्या किसी चंद्रमा के चमकीले भाग का आकार पिछले दिन की अपेक्षा बढ़ गया है अथवा घट गया है?
  - क्या चंद्रमा आकाश में पिछले दिन की अपेक्षा सूर्य के अधिक समीप दिखाई दे रहा है अथवा दूर दिखाई दे रहा है?
- लगभग 15 दिनों के उपरांत आप सूर्योदय अथवा सूर्यास्त के समय चंद्रमा को नहीं देख पाएँगे। अगले 15 दिनों के लिए इस क्रियाकलाप को सूर्यास्त के समय कीजिए।

चित्र 11.1 — चंद्रमा के अदीप्त भाग में पेंसिल से काला रंग भरना

* यह क्रियाकलाप इस अध्याय को पढ़ने/पढ़ाने से कम से कम एक माह पूर्व आरंभ करना अधिक उपयोगी होगा।

© NCERT not to be republished

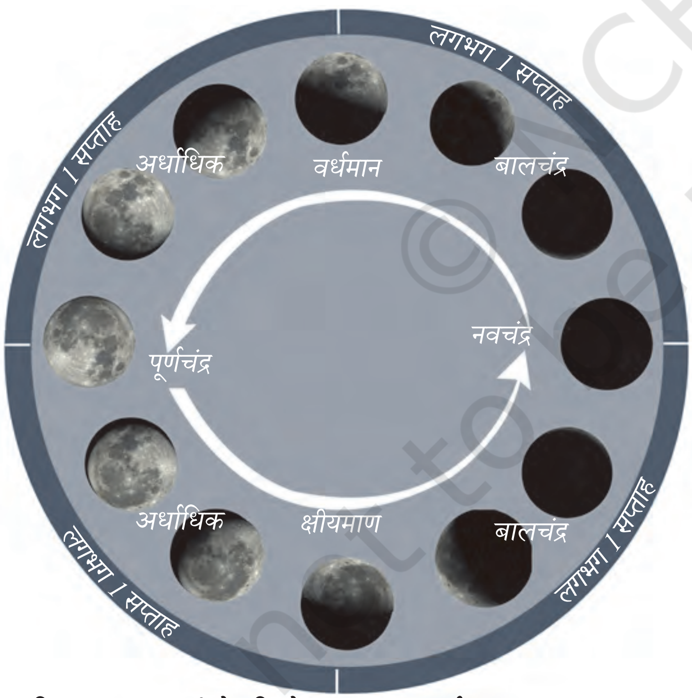
तालिका 11.1— चंद्रमा के आकार में परिवर्तनों का अभिलेखन

दिन	दिनाँक	चंद्रमा देखे जाने का समय	आकाश में चंद्रमा का रूप	पिछले दिन की तुलना चमकीले भाग का आकार	पिछले दिन की तुलना में आकाश में चंद्रमा और सूर्य के मध्य दूरी
1.		सूर्योदय / सूर्यास्त		—	—
2.		सूर्योदय / सूर्यास्त		बढ़ा / घटा	कम हुई / अधिक हुई
3.		सूर्योदय / सूर्यास्त		बढ़ा / घटा	कम हुई / अधिक हुई

तालिका 11.1 में आपने जो आँकड़े अभिलेखित किए हैं उनका **विश्लेषण** कीजिए। क्या चंद्रमा की आकृति प्रत्येक दिन भिन्न-भिन्न दिखाई देती है? क्या चंद्रमा सभी दिन दिखाई दिया था? क्या प्रत्येक दिन चंद्रमा आकाश में उसी स्थान पर दिखाई दिया जहाँ पिछले दिन दिखाई दिया था?

11.1.1 चंद्रमा की कलाएँ

आपने अवलोकन किया होगा कि चंद्रमा का चमकीला भाग चित्र 11.2 में दर्शाए अनुसार लगभग एक सप्ताह में एक पूर्णवृत्त से अर्द्धवृत्त तक घट जाता है। चंद्रमा का चमकीला भाग दूसरे सप्ताह भी सिकुड़ता रहता है जब तक वह पूरी तरह से अदृश्य न हो जाए। इस दो सप्ताह की अवधि को चंद्रमा का **क्षीयमाण** काल कहा जाता है। इस काल में चंद्रमा की विभिन्न दृश्य आकृतियों को भिन्न-भिन्न नाम दिए गए हैं (चित्र 11. 2)। जिस दिन चंद्रमा एक पूर्ण चमकीले वृत्त के रूप में दिखाई देता है उसे **पूर्णचंद्र** दिन (पूर्णिमा) कहा जाता है और जिस दिन यह दृश्यमान नहीं होता है वह दिन **नवचंद्र** दिन (अमावस्या) कहलाता है।



चित्र 11.2 — पृथ्वी से दृष्टिगोचर चंद्रमा का वर्धमान काल (शुक्ल पक्ष) और क्षीयमाण काल (कृष्ण पक्ष)

नवचंद्र के पश्चात इसका चमकीला भाग लगभग एक सप्ताह में अर्धवृत्त तक बढ़ जाता है और इसके पश्चात अगले सप्ताह में पूर्णवृत्त (पूर्णचंद्र) तक बढ़ जाता है। नवचंद्र के उपरांत पृथ्वी से दिखाई देने वाली इसकी चमकीली सतह लगभग एक सप्ताह में अर्धवृत्त और उससे अगले सप्ताह में पूर्णवृत्त (पूर्णचंद्र) में परिवर्तित हो जाती है। चंद्रमा का वह

© NCERT not to be republished

काल जिसमें चमकीले भाग में वृद्धि होती है **वर्धमान** काल कहलाता है। भारत में चंद्रमा का क्षीयमाण काल सामान्यतः कृष्ण पक्ष कहलाता है जबकि वर्धमान काल शुक्ल पक्ष कहलाता है। चंद्रमा एक क्षीयमाण काल के पश्चात वर्धमान काल तत्पश्चात क्षीयमाण काल के एक चक्रीय क्रम का अनुपालन करता है जैसाकि चित्र 11.2 में दर्शाया गया है। एक पूर्ण चंद्रमा से अगले पूर्ण चंद्रमा तक की चंद्रमा के बदलते रूपों के इस चक्र की अवधि लगभग एक माह होती है।

पृथ्वी से देखने पर दिन के साथ परिवर्तित होते चंद्रमा के चमकीले भाग के इन रूपों को **चंद्रमा की कलाएँ** कहते हैं।

11.1.2 चंद्रमा का स्थान निर्धारण

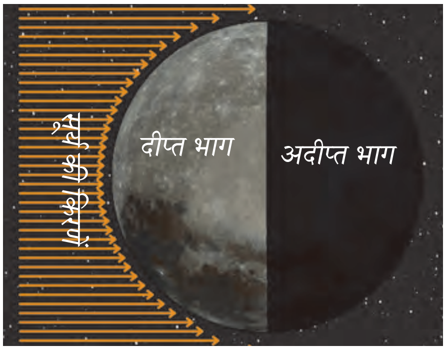
जब आपने चंद्रमा का अवलोकन क्रमागत दिनों में एक ही समय पर (उदाहरण के लिए सूर्योदय के समय) किया तो क्या आपने उसकी स्थिति आकाश के भिन्न-भिन्न भागों में पाई? पूर्ण चंद्रमा के दिन चंद्रमा सूर्य के लगभग विपरीत दिशा में होता है। जब सूर्य पूर्व दिशा में उदित होता है तो चंद्रमा लगभग पश्चिम दिशा में अस्त हो रहा होता है। परवर्ती दिनों में भोर के समय जैसे-जैसे चंद्रमा का चमकीला भाग घटने लगता है तो चंद्रमा आकाश में सूर्य के समीप आता हुआ प्रतीत होता है। जब चंद्रमा का चमकीला भाग घट कर अर्धवृत्ताकार होता है तो सूर्योदय के समय चंद्रमा आकाश में ठीक हमारे सिर के ऊपर होता है। कुछ दिनों के उपरांत बालचंद्र सूर्य के और भी समीप दिखाई देता है। किसी दिन के लिए यदि हमें चंद्रमा की कला का ज्ञान हो तथा यह भी पता हो कि चंद्रमा अपने वर्धमान काल में है अथवा क्षीयमाण काल में तो हम यह निर्धारित कर सकते हैं कि उस दिन चंद्रमा को कब और कहाँ देखना है। वर्धमान चंद्रमा को सूर्यास्त के समय और क्षीयमाण चंद्रमा को सूर्योदय के समय देखना सर्वाधिक सुविधाजनक होता है। उपर्युक्त विस्थापनों के कारण चंद्रमा के उदय एवं अस्त होने का समय सदैव सूर्य उदय और अस्त होने के समय से भिन्न होता है।

एक सोपान ऊपर

बहुत से लोग मानते हैं कि चंद्रमा सूर्यास्त के पश्चात उदित होता है। परंतु यह सदैव सत्य नहीं है। अपने क्षेत्र में चंद्रमा के उदय होने का समय जानने हेतु हम किसी स्थानीय समाचार पत्र अथवा भारत मौसम विज्ञान विभाग के खगोल विज्ञान केंद्र की वेबसाइट देख सकते हैं। कई दिनों तक निरंतर अभिलेखित समय के इन मानों को ध्यानपूर्वक देखने पर आप पाएँगे कि चंद्रमा प्रति दिन पिछले दिन की अपेक्षा लगभग 50 मिनट के पश्चात उदित होता है। कभी-कभी चंद्रोदय दोपहर के उपरांत (अपराह्न 2:00–4:00 बजे के लगभग) होता है। अतः आप दिन के उजाले में भी पूर्व दिशा में चंद्रमा को देख सकते हैं। चंद्रमा को देखने हेतु आपको चंद्रोदय संबंधी तालिका में दिए गए समय के लगभग 30 मिनट बाद तक प्रतीक्षा करनी पड़ सकती है ताकि वह आकाश में देखे जा सकने योग्य ऊँचाई तक ऊपर आ जाए।

प्रत्येक दिन चंद्रोदय का समय व स्थान परिवर्तित होता है।

© NCERT not to be republished



चित्र 11.3— चंद्रमा पर पड़ता हुआ सूर्य का प्रकाश

11.1.3 अपने अवलोकनों से निष्कर्ष निकालना

चंद्रमा का स्वयं का आकार परिवर्तित नहीं होता है अपितु चंद्रमा का जो भाग हम अपनी आँखों से देख पाते हैं केवल उसका आकार परिवर्तित होता है। आप पूर्व अधिगम को स्मरण कर सकते हैं कि चंद्रमा स्वयं का प्रकाश उत्सर्जित नहीं करता अपितु यह अपने पृष्ठ पर आपतित सूर्य के प्रकाश को परावर्तित करने के कारण चमकता है। चंद्रमा का वह आधा भाग जो सूर्य के सामने होता है उस पर सूर्य का प्रकाश पड़ता है जिससे वह दीप्त हो जाता है तथा चंद्रमा का सूर्य से परे वाले भाग पर सूर्य का प्रकाश नहीं पड़ता है और वह अदीप्त रहता है।

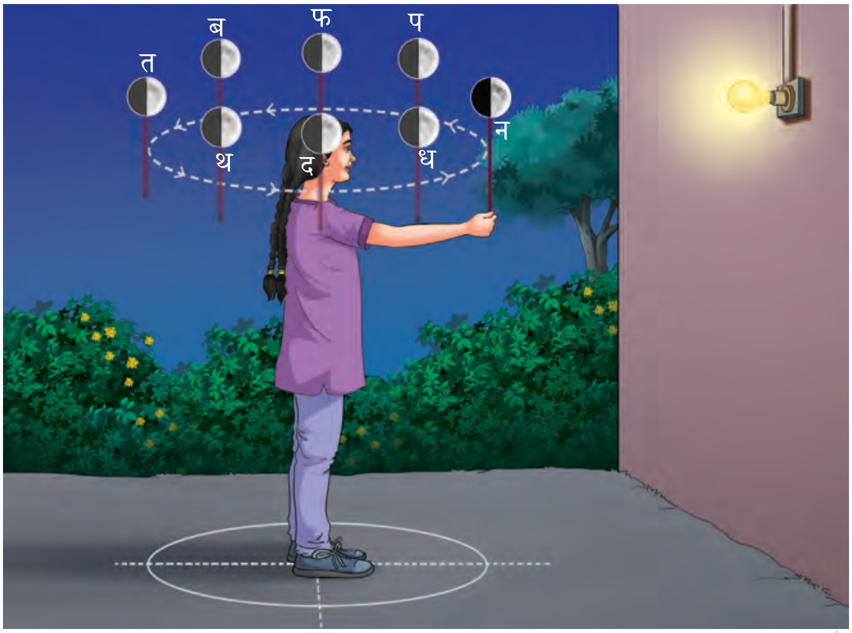
चंद्रमा पृथ्वी के चारों ओर घूमता है तथा चंद्रमा का मात्र आधा भाग ही सर्वदा पृथ्वी के सामने रहता है। तथापि चंद्रमा का वह भाग जो पृथ्वी के सामने रहता है वह सर्वदा चंद्रमा का दीप्त भाग नहीं होता है। पृथ्वी से हम चंद्रमा के दीप्त भाग को ही देख सकते हैं। कभी-कभी चंद्रमा का पूर्णत: दीप्त भाग पृथ्वी के सामने होता है तथा अन्य दिनों में उसका मात्र एक अंश ही पृथ्वी के सामने होता है। इन दिनों में चंद्रमा का जो दीप्त भाग हम देखते हैं वह पूर्णवृत्त नहीं होता है। नवचंद्र के दिन चंद्रमा का मात्र अदीप्त भाग ही पृथ्वी की ओर होता है इसलिए हम चंद्रमा के दीप्त भाग का अंशमात्र भी नहीं देख पाते हैं। अत: चंद्रमा का रूप भिन्न-भिन्न दिनों में भिन्न दिखाई देता है। आइए, अब हम एक क्रियाकलाप यह समझने हेतु करते हैं कि चंद्रमा के हमारे द्वारा देखे गए दीप्त भाग की आकृति सूर्य के सापेक्ष चंद्रमा की स्थिति में परिवर्तन होने से कैसे परिवर्तित होती है।

क्रियाकलाप 11.2 — आइए, खोज करें

- एक छोटी नरम गेंद लीजिए और उसे किसी छड़ी के एक सिरे पर लगा दीजिए (चित्र 11.4, क)। यह गेंद चंद्रमा को निरूपित करती है।
- रात्रि में आप किसी शिक्षक या अभिभावक के साथ एक अंधेरे खुले स्थान पर टॉर्च लेकर जाइए और उनसे अनुरोध कीजिए कि वे लगभग 3 मीटर की दूरी पर खड़े होकर आप की ओर टॉर्च का प्रकाश डालें। या फिर आप किसी विद्युत लैंप के समीप खड़े हो जाइए। टॉर्च से या विद्युत लैंप से आने वाली प्रकाश किरणें सूर्य से आपतित प्रकाश का निरूपण करती हैं। आपका सिर पृथ्वी का निरूपण करता है।
- चित्र 11.4 (ख) में दर्शाए अनुसार 'न' स्थिति में लैंप की ओर गेंद को एक हाथ में अपनी भुजा को सीधी रखते हुए इस प्रकार पकड़िए कि गेंद आपके सिर से थोड़ी ऊपर रहे। गेंद का वह भाग जो आपकी ओर है क्या वह दीप्त है अथवा अदीप्त है?
- अपने स्थान पर खड़े रहकर चित्र 11.4 (ख) में दर्शाए अनुसार अपनी भुजा को फैलाए हुए धीरे-धीरे वामावर्त घूमिए और गेंद की ओर देखते रहिए। क्या गेंद के दीप्त भाग का आकार परिवर्तित होता है? क्या गेंद के दीप्त एवं अदीप्त भागों को पृथक करने वाली रेखा वक्रित है?
- क्या आपके अवलोकन 11.4 (ग) में दर्शाई गए गेंद के दीप्त भाग के परिवर्तित होते आकार के समरूप थे? आपके द्वारा देखा गया गेंद के दीप्त भाग का आकार लैंप के सापेक्ष गेंद की स्थिति के अनुसार परिवर्तित होता है।

चित्र 11.4— (क) छड़ी के एक सिरे पर लगी गेंद

© NCERT not to be republished



(ख)

(ग)

चित्र 11.4 — (ख) चंद्रमा की कलाओं को समझने हेतु एक विद्यार्थी गेंद और छड़ी का प्रयोग करता हुआ (ग) विद्यार्थी द्वारा विभिन्न स्थितियों में देखी गई गेंद

जब गेंद लैंप के सम्मुख 'त' स्थिति पर आती है तो आपके सम्मुख गेंद का संपूर्ण दीप्त भाग ठीक वैसे ही होता है जैसे आप चंद्रमा का अवलोकन पूर्णचंद्र दिन (पूर्णिमा) को करते हैं। दूसरी ओर जब गेंद लैंप के सम्मुख 'न' स्थिति पर आती है तो आप गेंद के अदीप्त भाग को देखते हैं और गेंद के दीप्त भाग का अंशमात्र भी नहीं देख पाते हैं। यह अवलोकन नवचंद्र (अमावस्या) के दिन के सदृश है। ध्यान दीजिए कि अन्य दशाओं में गेंद के दीप्त एवं अदीप्त भागों को पृथक करने वाली रेखा वक्रित दिखाई देती है (चित्र 11.4, ग) जो अन्य दिनों में पृथ्वी से देखे गए चंद्रमा के दीप्त भागों के आकार के समरूप है।

क्रियाकलाप 11.2 के अपने अवलोकनों का उपयोग करते हुए आइए, अब हम चंद्रमा की कलाओं को समझने का प्रयास करते हैं। चित्र 11.4 (ख) में गेंद की विभिन्न स्थितियों के संगत चंद्रमा की स्थितियाँ चित्र 11.5 (क) में दर्शाई गई हैं। इस चित्र में पृथ्वी और सूर्य की किरणें भी दर्शाई गई हैं। चित्र 11.5 (क) में दर्शाए अनुसार चंद्रमा लगभग एक माह में 'त' से 'ब' तक और वापिस 'त' तक पृथ्वी के चारों ओर एक बार परिक्रमा करता है। चंद्रमा का वह भाग जो सूर्य की ओर उन्मुख होता है वह दीप्त होता है।

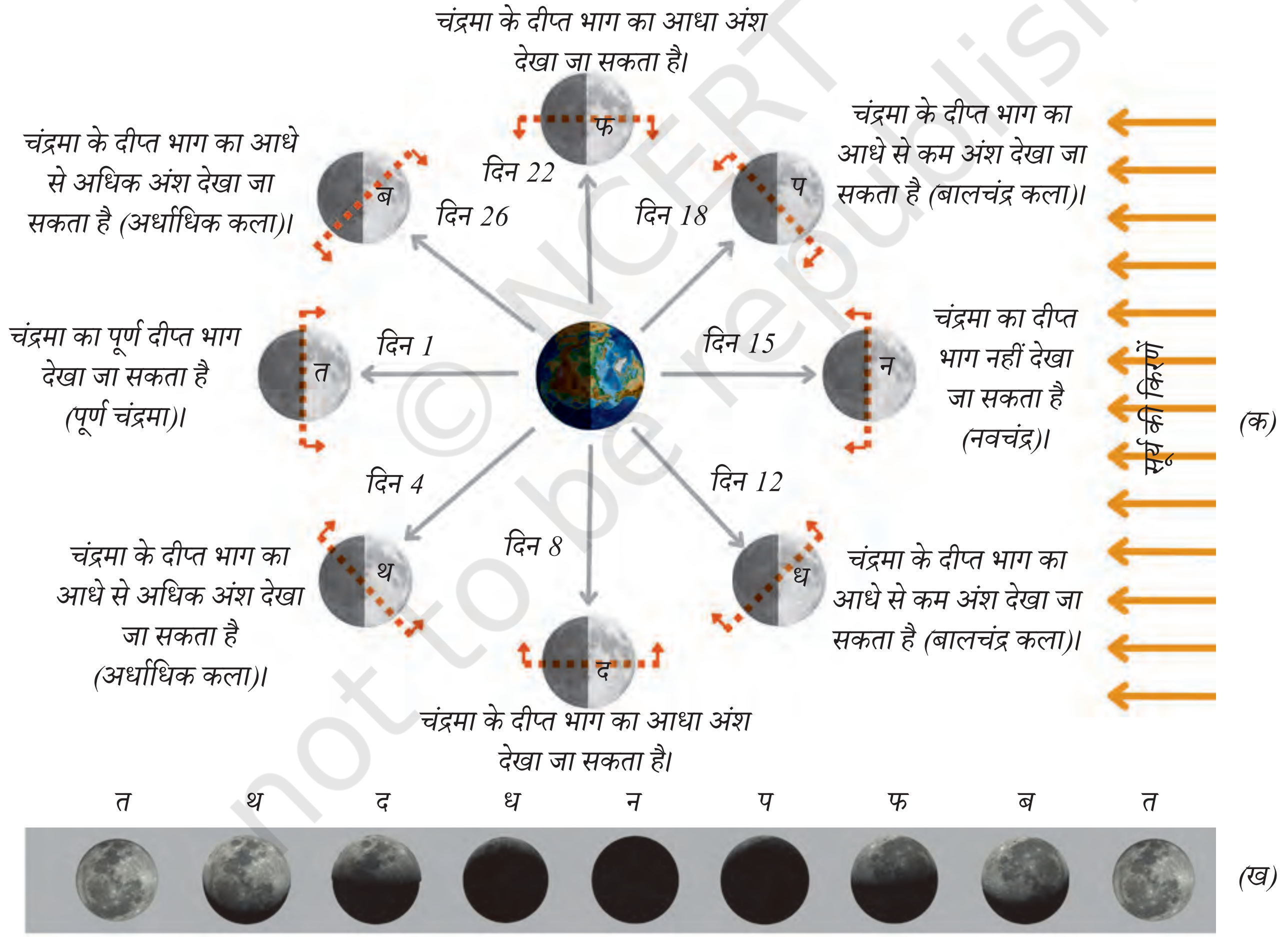
चंद्रमा का वह भाग जो पृथ्वी की ओर उन्मुख होता है उसे नारंगी असतत रेखा खंडों एवं तीरों से चिह्नित किया गया है। पृथ्वी से चंद्रमा के मात्र इसी भाग के दीप्त अंश को देखा

© NCERT not to be republished

जा सकता है। 'थ' और 'ब' स्थितियों पर चंद्रमा के आधे से अधिक दीप्त भाग को देखा जा सकता है जिसे **अर्धाधिक कला (गिब्बस)** कहते हैं। 'ध' और 'प' स्थितियों पर चंद्रमा के आधे से कम दीप्त भाग को देखा जा सकता है जिसे **बालचंद्र प्रावस्था (क्रीसेंट)** कहते हैं। पृथ्वी से दिखाई देने वाले चंद्रमा के दीप्त भाग के अंश में परिवर्तन के कारण चंद्रमा की कलाएँ दृष्टिगोचर होती हैं।

पृथ्वी से दिखाई देने वाली चंद्रमा की विभिन्न कलाएँ चित्र 11.5 (ख) में दर्शाई गई हैं। 'त' से 'द' तथा 'द' से 'न' तक हम चंद्रमा की क्षीयमाण कलाएँ देखते हैं और 'न' से 'फ' और वापिस 'त' स्थितियों के बीच हम चंद्रमा की वर्द्धमान कलाएँ देखते हैं, चूँकि पृथ्वी का एक दिन का घूर्णन काल चंद्रमा के लगभग एक माह के परिक्रमण काल की तुलना में बहुत कम है। अत: किसी निश्चित दिन पर पृथ्वी के भिन्न-भिन्न भागों में रहने वाले लोग चंद्रमा की लगभग समान कला देखते हैं।

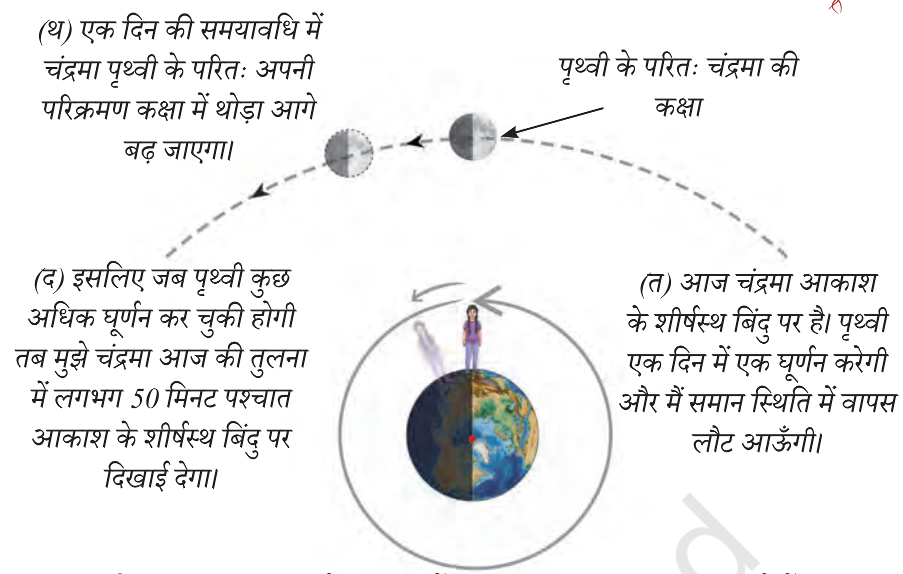
चित्र 11.5 (क) में आप यह देख सकते हैं कि नवचंद्र (अमावस्या) के दिन चंद्रमा सूर्य के निकटतम दृष्टिगोचर होता है और पूर्णचंद्र (पूर्णिमा) के दिन चंद्रमा सूर्य से सबसे अधिक दूर दिखाई देता है। क्या हमने क्रियाकलाप 11.1 में भी यही अवलोकन नहीं किया था?



चित्र 11.5— (क) पृथ्वी के परित: — अपनी कक्षा में चंद्रमा की विभिन्न स्थितियाँ (ख) पृथ्वी से दृश्यमान चंद्रमा की संगत कलाएँ (इस चित्र में दर्शाए गए आमाप और दूरियाँ वास्तविक अनुपात में नहीं हैं।)

© NCERT not to be republished

क्रियाकलाप 11.1 में हमने यह देखा था कि सूर्योदय (अथवा सूर्यास्त) के समय चंद्रमा की स्थिति उत्तरोतर दिनों में विस्थापित होती हुई प्रतीत होती है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि 24 घंटे में जब पृथ्वी अपने अक्ष के परितः एक घूर्णन पूर्ण करती है उतने ही समय में चंद्रमा अपनी परिक्रमण कक्षा में थोड़ा आगे बढ़ जाता है जैसाकि चित्र 11.6 में दर्शाया गया है। अगले दिन चंद्रमा आकाश में लगभग उसी स्थान (उदाहरणतः आकाश के शीर्षस्थ बिंदु) पर तब दिखाई देगा जब पृथ्वी एक घूर्णन से कुछ अधिक (50 मिनट) घूर्णन कर चुकी होगी।

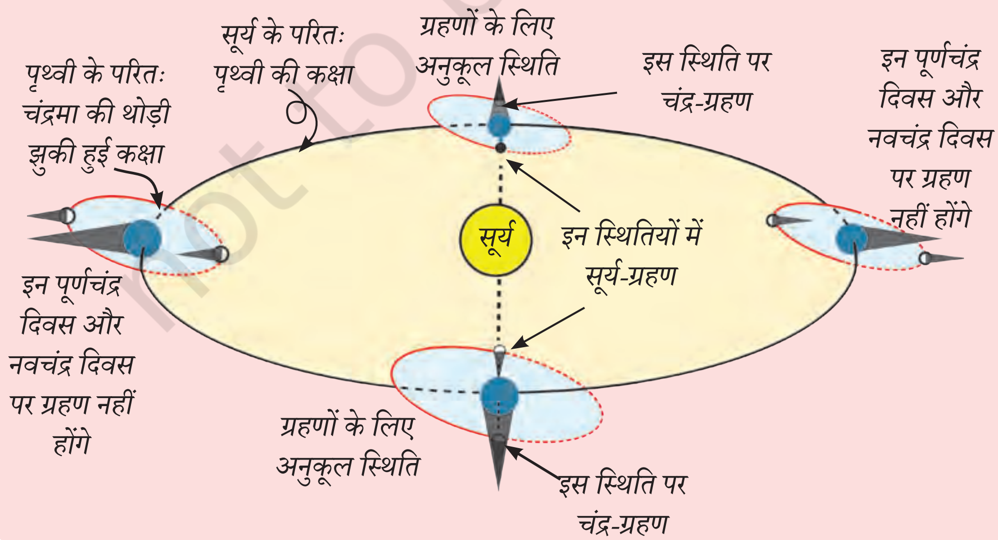


चित्र 11.6 — चंद्रमा को आकाश में लगभग उसी स्थान पर वापस आने में लगभग 50 मिनट का अधिक समय लगता है।

एक सोपान ऊपर

यह एक भ्रांतिपूर्ण धारणा है कि चंद्रमा पर पृथ्वी की छाया पड़ने के कारण चंद्रमा की कलाएँ दिखाई पड़ती हैं। जैसा कि हमने इस अध्याय में सीखा है कि चंद्रमा की कलाएँ चंद्रमा द्वारा पृथ्वी के परितः परिक्रमा के फलस्वरूप सूर्य, चंद्रमा एवं पृथ्वी के सापेक्ष अभिविन्यास में परिवर्तन के कारण होती हैं। हमने कक्षा 7 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* के अध्याय 'पृथ्वी, चंद्रमा एवं सूर्य' में सीखा था कि चंद्रमा पर पड़ने वाली पृथ्वी की छाया के कारण चंद्र-ग्रहण होता है। यह चंद्रमा की कलाओं के दिखने का कारण नहीं है।

चंद्र-ग्रहण केवल पूर्णचंद्र (पूर्णिमा) के दिन ही हो सकते हैं और सूर्य-ग्रहण केवल नवचंद्र (अमावस्या) के दिन ही हो सकते हैं। परंतु ये प्रत्येक माह नहीं हो सकते हैं क्योंकि चंद्रमा की कक्षा सूर्य के परितः पृथ्वी की कक्षा के सापेक्ष थोड़ी झुकी हुई है।



अतः चंद्रमा की कलाओं में परिवर्तन एक प्राकृतिक आवर्ती घटना है जिसका आवर्तकाल लगभग एक माह है इस कारण इसे समय-निर्धारण हेतु भी उपयोग में लाया जा सकता है।

हाँ, ऐसी ही कुछ अन्य प्राकृतिक आवर्ती घटनाएँ और भी हैं जैसे दिन-रात तथा परिवर्तित होती ऋतुओं के चक्र जिनके विषय में हम पहले सीख चुके हैं। परंतु इन आवर्ती घटनाओं का काल-निर्धारण हेतु उपयोग कैसे किया जाता है?

11.2 कालदर्शक अस्तित्व में कैसे आए?

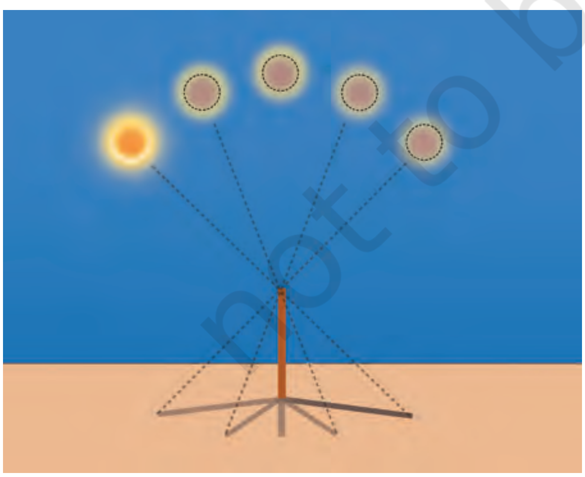
हम पहले सीख चुके हैं कि पृथ्वी से देखने पर सूर्य प्रतिदिन पूर्व दिशा में उदित और पश्चिम दिशा में अस्त होता हुआ प्रतीत होता है तथा अगले दिन यह पुन: उदित होता है। हमारे द्वारा देखे जाने वाली सूर्य की इस आभासी आवृति गति का मुख्य कारण पृथ्वी का अपने अक्ष के परितः घूर्णन है। पृथ्वी के घूर्णन के कारण सूर्य के उदय और अस्त होने का यह प्राकृतिक चक्र समय मापन के एक मात्रक 'दिन' का आधार है।

सूर्य को किसी दिन आकाश में अपनी उच्चतम स्थिति से अगले दिन आकाश में पुन: अपनी उच्चतम स्थिति तक पहुँचने में लगने वाला औसत समय 24 घंटे है और इसे **माध्य सौर दिन** कहा जाता है। आकाश में सूर्य की उच्चतम स्थिति दिन के समय किसी वस्तु की छाया की लंबाई माप कर ज्ञात की जा सकती है। जब आकाश में सूर्य उच्चतम स्थिति पर होता है तो किसी भी वस्तु की छाया का आमाप लघुतम होता है।

© NCERT not to be republished

क्रियाकलाप 11.3 — आइए, दिन का मापन करें

- खुले मैदान में एक ऐसा छोटा-सा समतल क्षेत्र ढूँढें जहाँ दिनभर सूर्य का प्रकाश रहता है। मैदान में 1 मीटर की छड़ी को चित्र 11.7 में दर्शाए अनुसार भूमि में उर्ध्वाधर गाड़िए।
- प्रात: 11:00 बजे से अवलोकन प्रारंभ कीजिए। प्रत्येक मिनट के अंत में छड़ी की छाया के सिरे पर भूमि पर एक बिंदु अंकित कीजिए। लगभग अपराह्न 1:10 बजे तक प्रत्येक मिनट के पश्चात इसी प्रकार छाया के सिरे पर बिंदु अंकित करते रहें।
- **पहचानिए** कि छाया सबसे छोटी कब थी और बिंदुओं की संख्या गिनकर इसका समय ज्ञात कीजिए। इस समय को तालिका 11.2 में **अंकित** कीजिए तथा अगले कुछ दिनों तक इस प्रक्रिया को दोहराइए।
- तालिका 11.2 में दर्शाए अनुसार छाया के लघुतम आमाप द्वारा निर्दिष्ट दो क्रमागत दिनों में आकाश में सूर्य की समान स्थितियों में अंतर ज्ञात करके सौर दिवस की अवधि जान सकते हैं।



चित्र 11.7 — दिन के विभिन्न समयों पर छाया की लंबाई का अवलोकन

तालिका 11.2 — सौर दिवस की अवधि ज्ञात करना

दिनाँक	लघुतम छाया का समय (घंटा : मिनट)	दिन की अवधि (घंटा : मिनट)
22 मार्च 2025	12:20	——
23 मार्च 2025	12:20	24:00
24 मार्च 2025	12:19	23:59

दिन की अवधि का माध्य मान ज्ञात कीजिए। क्या यह लगभग 24 घंटे के बराबर है?

चंद्रमा की कलाएँ हमें एक और प्राकृतिक चक्र प्रदान करती हैं जिसकी अवधि एक दिन से अधिक होती है। चंद्रमा को अपनी सभी कलाओं के चक्र से गुजरने में लगभग 29.5 दिन (लगभग एक माह) लगता है। समय मापन का एक अन्य मात्रक **महीना** चंद्रमा की कलाओं के चक्र पर आधारित है (चित्र 11.8)।

चित्र 11.8 — पृथ्वी सूर्य के परितः परिक्रमण करती है और चंद्रमा पृथ्वी के परितः नियमित समय अंतराल पर परिक्रमण करता है।

समय मापने का अगला बड़ा मात्रक ऋतुओं के प्राकृतिक चक्र से संबंधित है। स्मरण कीजिए आपने पढ़ा था कि पृथ्वी सूर्य के परितः परिक्रमा करती है और लगभग 365 दिन और 6 घंटे में यह इसकी एक परिक्रमा पूरी करती है। इस अवधि में पृथ्वी ऋतुओं का एक चक्र पूर्ण करती है इस अवधि का उपयोग **सौर वर्ष** को परिभाषित करने हेतु किया जा सकता है (चित्र 11.8)।

11.2.1 चंद्र कालदर्शक

प्राचीनकाल में ही लोगों ने समझ लिया था कि ऋतुओं के एक चक्र में चंद्रमा की कलाओं के लगभग 12 चक्र अर्थात 12 चंद्र मास हो सकते हैं। इस प्रकार **चंद्र कालदर्शक** अस्तित्व में आए जिनमें समय का सबसे छोटा मात्रक 'दिन' है। लगभग 29.5 दिन का 'एक चंद्र मास' और 12 चंद्र मासों का एक चंद्र वर्ष होता है। इस प्रकार चंद्रमा की कलाओं ने समय मापन को एक सुविधाजनक एवं सम्यक रूप से सही विधि प्रदान की है।

तथापि चंद्र कालदर्शक के क्रमागत चंद्र वर्षों में ऋतुएँ उन्हीं चंद्र मासों में नहीं आती हैं। इसका कारण यह है कि ऋतुएँ लगभग 365 दिनों में दोहराई जाती हैं जबकि चंद्र वर्ष 354 दिनों की अवधि का होता है।

© NCERT not to be republished

11.2.2 सौर कालदर्शक

कृषि संबंधी निर्णय लेने के लिए ऋतुओं के आगमन का ज्ञान महत्त्वपूर्ण होता था। वर्ष में कृषि कार्यों के साथ ऋतुओं के ताल-मेल की इसी आवश्यकता ने **सौर कालदर्शकों** का पथ प्रशस्त किया। वर्तमान में व्यापक रूप से उपयोग में लाया जाने वाला ग्रेगोरी कालदर्शक एक सौर कालदर्शक है। सौर कालदर्शकों में वर्ष में 365 दिन रहें इसके लिए महीनों में दिनों की संख्या समायोजित की जाती है। इसी कारण से ग्रेगोरी कालदर्शक में कुछ महीनों में 30 दिन होते हैं कुछ में 31 दिन और फरवरी में सामान्यत: 28 दिन होते हैं।

पृथ्वी को सूर्य के परितः एक परिक्रमा पूर्ण करने में 365 दिन से लगभग एक चौथाई दिन का अतिरिक्त समय लगता है। ये अतिरिक्त घंटे प्रत्येक चार वर्ष में जुड़कर लगभग एक दिन के बराबर हो जाते हैं। इसे समायोजित करने हेतु **अधिवर्ष (लीप वर्ष)** की अवधारणा का उपयोग करके प्रत्येक चार वर्ष में एक अतिरिक्त दिन जोड़ते हैं। किसी ग्रेगोरी कालदर्शक में यदि कोई वर्ष चार से विभाज्य है तो उस वर्ष फरवरी में एक अतिरिक्त अधि दिवस जोड़ा जाता है। अतः अधिवर्ष में फरवरी माह में 29 दिन होते हैं इससे कालदर्शक में ऋतुओं का क्रम नियमित बना रहता है।

एक सोपान ऊपर

पृथ्वी को एक वसंत विषुव से अगले वसंत विषुव तक जाने में 365 और एक चौथाई दिन से थोड़ा कम समय लगता है। प्रत्येक चार वर्ष में एक दिन जोड़ने से ऋतुओं के साथ सामंजस्य बैठाने में तो सहायता प्राप्त होती है परंतु वर्ष की अवधि में अत्यल्प वृद्धि हो जाती है। समय के साथ जुड़-जुड़ कर यह वृद्धि महत्त्वपूर्ण हो जाती है। इसके कारण होने वाली त्रुटि को ठीक करने के लिए प्रत्येक शताब्दी वर्ष में जैसे 1700, 1800 और 1900 में अधिवर्ष नहीं रखा जाता है। परंतु उन सभी में एक दिन को न जोड़ने से कालदर्शक में काल गणना थोड़ी पीछे रह जाती है अतः प्रत्येक 400 वर्षों के पश्चात अधिवर्ष पुनः जोड़ दिया जाता है जैसे सामान्य संवत् 1600 और सामान्य संवत् 2000 में फरवरी में 29 दिन ही रखे जाते हैं। ये सावधानीपूर्वक किए गए संशोधन लंबी अवधि तक कालदर्शक का ऋतुओं के साथ निकटता से सामंजस्य बनाए रखते हैं।

एक सोपान ऊपर

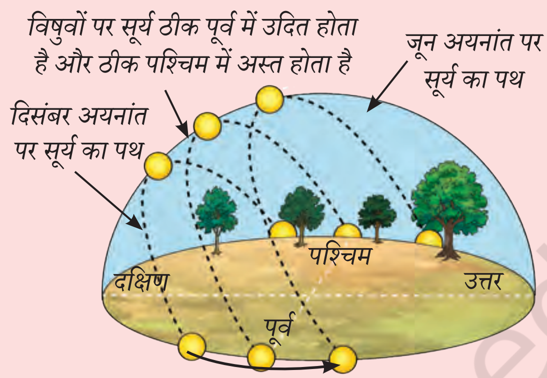
हम पहले सीख चुके हैं कि ऋतु परिवर्तन पृथ्वी द्वारा सूर्य की परिक्रमा करने तथा इसके वसंत विषुव से शीतकालीन विषुव और वापस वसंत विषुव में लौटने के कारण होता है। क्रमागत वसंत विषुवों के मध्य समयांतराल सायन वर्ष कहलाता है। ग्रेगोरी कालदर्शक सायन वर्ष पर आधारित होता है।

हम यह भी सीख चुके हैं कि सूर्य के परित: पृथ्वी की परिक्रमा के कारण सूर्यास्त के समय उदित होने वाले तारों का समूह वर्षभर परिवर्तित होता रहता है। एक बार दिखाई देने के पश्चात तारों के उसी समूह के सूर्यास्त के समय पुनः उदित होने के बीच की समयावधि को नक्षत्र वर्ष कहा जाता है। नक्षत्र वर्ष सायन वर्ष से मात्र 20 मिनट अधिक होता है। अत: दोनों कालदर्शकों मे ध्यान देने योग्य अंतर संज्ञान में आने में लंबा समय लगता है। आधुनिक समय में खगोलज्ञ सूर्य के परित: पृथ्वी के परिक्रमण पथ पर किसी भी समय पृथ्वी की स्थिति जानने के लिये नक्षत्र वर्ष का उपयोग करते हैं।

© NCERT not to be republished

हमारी वैज्ञानिक परंपरा

भारतीयों सहित विश्वभर के लोग आकाश का सहस्त्रों वर्षों से अवलोकन कर रहे हैं और कालदर्शकों को विकसित कर रहे हैं। प्राचीन समय में लोग नहीं जानते थे कि पृथ्वी सूर्य के परितः परिक्रमा करती है और उनके पास आधुनिक उपकरण भी नहीं थे। तब भी वर्षों तक उन्होंने सावधानीपूर्वक आकाश का अवलोकन किया और प्राकृतिक घटनाओं में प्रतिरूपों एवं चक्रों को पहचाना। इस प्रकार वे यह निर्धारित कर सके कि वर्ष की अवधि लगभग 365 दिन थी। इसी से वे कालदर्शक सृजित कर सके।



दिसंबर से जून तक सूर्य उत्तरायण होता है।

उदाहरण के लिए सावधानीपूर्वक किए गए अवलोकनों से यह ज्ञात होता है कि सूर्य सदैव ठीक पूर्व दिशा में उदित नहीं होता है। ग्रीष्मकाल में यह पूर्व दिशा के थोड़ा उत्तर में और शीतकाल में पूर्व दिशा के थोड़ा दक्षिण में उदित होता है। सूर्य के उदित होने की इन स्थितियों का प्रवर्तन प्रत्येक वर्ष 21 जून एवं 21 दिसंबर के आस-पास अयनांत पर होता है। सूर्य की दिसंबर से जून तक की उत्तर की ओर दृश्यमान गति उत्तरायण कहलाती है और इसकी जून से दिसंबर तक की दक्षिण की ओर दृश्यमान गति दक्षिणायन कहलाती है। यह चक्र प्रत्येक वर्ष दोहराया जाता है और परिवर्तित होती हुई ऋतुओं से निकटता से संबंधित है। *तैत्तिरीय संहिता* के श्लोक 6.5.3 में यह निम्नवत अभिलिखित है—

तस्मादादित्यः षण्मासा दक्षिणेनैति षड्उत्तरेण ।

"इस प्रकार सूर्य छह माह दक्षिण की ओर और छह माह उत्तर की ओर गति करता है।"

अतीत में सूर्यास्त के समय उदित होने वाले तारों की पहचान करके भी विषुव और अयनांत पर दृष्टि रखी जाती थी। *सूर्य सिद्धांत* जैसे प्राचीन भारतीय ग्रंथ में उल्लिखित है कि उस काल में शीतकालीन अयनांत के आस-पास तारों का प्रतिरूप मकर (जिसे कैप्रिकॉर्न के नाम से भी जाना जाता है) सूर्य की पृष्ठभूमि में रहा होगा।

भानोर्मकरसंस्ड्क्रान्तेः षण्मासा उत्तरायणम् ।
कर्क्कादेस्तु तथैव स्यात् षण्मासा दक्षिणायनम् ।।9।।

अनुवाद— मकर तारामंडल में प्रवेश करने के क्षण से अगले छह महीने सूर्य के उत्तर की ओर की गति उत्तरायण होती है। इसी प्रकार कर्क तारामंडल में प्रवेश करने के क्षण से छह महीने सूर्य की दक्षिण की ओर गति दक्षिणायन होती है।

इन वर्षों में विशिष्ट आवश्यकताओं के आधार पर विभिन्न प्रकार के कालदर्शक विकसित हुए हैं। इनमें से कई कालदर्शकों का उपयोग भारत के विभिन्न भागों में समय निर्धारण हेतु एवं पर्वों के मनाने हेतु किया जाता है।

11.2.3 चंद्र-सौर कालदर्शक

एक अन्य प्रकार का कालदर्शक भी है जो दिनों और महीनों की गणना करने हेतु मुख्यतः चंद्रमा की कलाओं का उपयोग करता है परंतु ऋतुओं के चक्र से सामंजस्य बनाए रखने हेतु समायोजन भी करता है।

इस कालदर्शक में 12 चंद्र महीने कुल 354 दिनों के होते हैं और इस प्रकार सौर वर्ष की तुलना में इसमें लगभग 11 दिन कम होते हैं। इस प्रकार प्रत्येक 2 से 3 वर्षों में संचित दिनों

© NCERT not to be republished

का अंतर लगभग एक पूर्ण माह के बराबर पहुँच जाता है। अत: प्रत्येक कुछ वर्षों पश्चात कुछ कालदर्शकों के वर्ष में एक अतिरिक्त माह (जिसे अधिक मास अथवा अंतर्वेशी माह कहा जाता है) जोड़ा जाता है। यह सौर वर्ष और चंद्र चक्र में सामंजस्य रखता है। ऐसे कालदर्शकों को **चंद्र-सौर कालदर्शक** कहते हैं। इनमें सौर और चंद्र दोनों कालदर्शकों की मूल विशेषताओं को सम्मिलित किया जाता है और भारत के अनेक भागों में इनका उपयोग किया जाता है।

क्या आपके संज्ञान में है...

आपने संभवत: विभिन्न भारतीय चंद्र-सौर कालदर्शकों के महीनों के नाम (अथवा उनसे मिलते जुलते नाम सुने होंगे) — चैत्र, वैशाख, ज्येष्ठ, आषाढ़, श्रावण, भाद्रपद, आश्विन, कार्तिक, मार्गशीर्ष (अथवा अग्रहायण), पौष, माघ और फाल्गुन सुने होंगे। कुछ समुदायों में नया महीना अमावस्या के पश्चात पहले दिन से आरंभ होकर अगली अमावस्या के दिन समाप्त होता है। ऐसे कालदर्शकों को अमांत कहते हैं। अन्य कालदर्शकों में नए महीने का आरंभ पूर्णिमा के अगले दिन से होता है और पूर्णिमा के दिन समाप्त होता है। ऐसे कालदर्शकों को पूर्णिमांत कहते हैं।

11.2.4 भारतीय राष्ट्रीय कालदर्शक

भारत सरकार द्वारा विभिन्न आधिकारिक उद्देश्यों हेतु ग्रेगोरी कालदर्शक के साथ एक राष्ट्रीय कालदर्शक का भी उपयोग किया जाता है।

शक संवत् 1947

चैत्र
(मार्च 22 – अप्रैल 20, 2025)

SUN रवि	MON सोम	TUE मंगल	WED बुध	THU गुरू	FRI शुक्र	SAT शनि
						मार्च 1_{22}
2_{23}	3_{24}	4_{25}	5_{26}	6_{27}	7_{28}	8_{29}
9_{30}	10_{31}	अप्रैल 11_{1}	12_{2}	13_{3}	14_{4}	15_{5}
16_{6}	17_{8}	18_{7}	19_{9}	20_{10}	21_{11}	22_{12}
23_{13}	24_{15}	25_{14}	26_{16}	27_{17}	28_{18}	29_{19}
30_{20}						

वैशाख
(अप्रैल 21 – मई 21, 2025)

SUN रवि	MON सोम	TUE मंगल	WED बुध	THU गुरू	FRI शुक्र	SAT शनि
	अप्रैल 1_{21}	2_{22}	3_{23}	4_{24}	5_{25}	6_{26}
7_{27}	8_{28}	9_{29}	10_{30}	मई 11_{1}	12_{2}	13_{3}
14_{4}	15_{5}	16_{6}	17_{7}	18_{8}	19_{9}	20_{10}
21_{11}	22_{12}	23_{13}	24_{14}	25_{15}	26_{16}	27_{17}
28_{18}	29_{19}	30_{20}	31_{21}			

ज्येष्ठ
(मई 22 – जून 21, 2025)

SUN रवि	MON सोम	TUE मंगल	WED बुध	THU गुरू	FRI शुक्र	SAT शनि
				मई 1_{22}	2_{23}	3_{24}
4_{25}	5_{26}	6_{27}	7_{28}	8_{29}	9_{30}	10_{31}
जून 11_{1}	12_{2}	13_{3}	14_{4}	15_{5}	16_{6}	17_{7}
18_{8}	19_{9}	20_{10}	21_{11}	22_{12}	23_{13}	24_{14}
25_{15}	26_{16}	27_{17}	28_{18}	29_{19}	30_{20}	31_{21}

चित्र 11.9 — भारतीय राष्ट्रीय कालदर्शक

यह एक सौर कालदर्शक है (चित्र 11.9) जिसमें एक वर्ष में 365 दिन होते हैं। इस कालदर्शक में वर्ष 22 मार्च से आरंभ होता है जो वसंत विषुव का अगला दिन है। ग्रेगोरी कालदर्शक के विपरीत भारतीय राष्ट्रीय कालदर्शक में महीनों में 30 अथवा 31 दिन ही होते हैं। इन महीनों के नाम पारंपरिक भारतीय कालदर्शक से लिए गए हैं। एक नियमित वर्ष में दूसरे से छठे माह तक प्रत्येक महीने में 31 दिन होते हैं और शेष महीनों में 30 दिन होते हैं। अधिवर्ष में भारतीय राष्ट्रीय कालदर्शक का ग्रेगोरी कालदर्शक से मिलान करने के लिए भारतीय राष्ट्रीय कालदर्शक के प्रथम माह चैत्र में एक दिन जोड़ा जाता है। ऐसे वर्षों में भारतीय राष्ट्रीय कालदर्शक का नया वर्ष ग्रेगोरी कालदर्शक के 21मार्च से आरंभ होता है।

© NCERT not to be republished

क्या आपके संज्ञान में है...

सामान्य संवत् 1952 में भारत सरकार ने उस समय देश में प्रचलित सभी कालदर्शकों की जाँच करने एवं पूरे भारत के लिए एक यथार्थ और एकसमान कालदर्शक की संस्तुति करने हेतु एक कैलेंडर रिफॉर्म कमेटी का गठन किया। कैलेंडर रिफॉर्म कमेटी द्वारा संस्तुत 'यूनिफाइड नेशनल कैलेंडर' को 21 मार्च 1956 सामान्य संवत् अर्थात 1878 शक संवत् के चैत्र की प्रथमा से उपयोग हेतु अपनाया गया। भारतीय राष्ट्रीय कालदर्शक सूर्य सिद्धांत के सामान्य नियमों का पालन करता है।

वैज्ञानिक परिचय

मेघनाद साहा (1893–1956)

मेघनाद साहा भारत के एक अग्रणी खगोल भौतिकविद थे जिन्होंने तारों एवं उनके तापमान का अध्ययन किया और एक गणितीय समीकरण विकसित किया जो साहा समीकरण के नाम से प्रसिद्ध है। कोलकाता में स्थित साहा इंस्टीट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स का नाम उन्हीं के नाम पर रखा गया है। वह कैलेंडर रिफॉर्म कमेटी के अध्यक्ष भी थे।

11.3 क्या पर्वों का संबंध खगोलीय परिघटनाओं से है?

अनेक भारतीय पर्व चंद्रमा की कलाओं से संबद्ध हैं और इसलिए चंद्र अथवा चंद्र-सौर कालदर्शकों पर आधारित है। उदाहरण के लिए दीपावली कार्तिक माह के नवचंद्र पर, होली फाल्गुन मास की पूर्णिमा, बुद्ध पूर्णिमा वैशाख मास की पूर्णिमा और ईद-उल-फितर रमजान माह के अंत में बालचंद्र देखने के पश्चात मनाई जाती है जबकि दशहरा आश्विन माह के दसवें दिन मनाया जाता है। परंतु ग्रेगोरी कालदर्शक में क्रमागत वर्षों में ये पर्व भिन्न-भिन्न दिनाँकों पर पड़ते हैं।

अधिकांश भारतीय पर्व प्रत्येक वर्ष भिन्न-भिन्न दिनाँक पर क्यों पड़ते हैं?

चंद्र-सौर कालदर्शक पर आधारित पर्वों के संगत ग्रेगोरी कालदर्शक के दिनाँक आगे-पीछे हो सकते हैं परंतु इनके बीच का यह अंतर सामान्यत: एक माह से कम होता है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि चंद्र-सौर कालदर्शक में प्रत्येक कुछ वर्षों के उपरांत चंद्र और सौर वर्ष के अंतर को सुधारने हेतु अधिक मास जोड़ा जाता है। इसके विपरीत शुद्ध चंद्र कालदर्शक इस अंतर को ध्यान में नहीं रखते हैं। इसलिए चंद्रमा की कलाओं के अनुसार मनाए जाने वाला कोई भी त्यौहार जैसे ईद-उल-फितर एक के पश्चात एक आने वाले वर्षों में ग्रेगोरी कालदर्शक के भिन्न-भिन्न महीनों में पड़ सकते हैं।

© NCERT not to be republished

एक सोपान ऊपर

भारत में कुछ पर्व, जैसे— मकर संक्रांति, पोंगल, बिहू, वैशाखी, पोयला बैसाख और पुथांडु सौर नक्षत्र कालदर्शक का पालन करते हैं। ये पर्व प्रति वर्ष ग्रेगोरी कालदर्शक में लगभग एक ही दिनाँक को आते हैं जो सायन वर्ष पर आधारित है।

बहुत समय पूर्व ये पर्व या तो अयनांत से जुड़े थे या फिर विषुव से नक्षत्र और सायन वर्षों में कम अंतर होने के कारण इन पर्वों के दिनाँक धीरे-धीरे अयनांत विषुव से दूर हटते जाते हैं। ऐसा पृथ्वी के अक्ष की धीमी डगमगाहट के कारण होता है। यह एक डगमगाते हुए लट्टू की अक्ष की गति के समान है।

इसके कारण नक्षत्र कालदर्शक पर आधारित पर्वों के दिनाँक सायन कालदर्शक में आगे बढ़ जाते हैं। उदाहरणार्थ मकर संक्रांति प्रत्येक 71 वर्ष में एक दिन आगे बढ़ जाती है।

क्या आपके संज्ञान में है...

कई भारतीय पर्वों के दिनाँक सूर्योदय के समय यथार्थ चंद्र-कला पर आधारित होते हैं। यद्यपि पूर्वी भारत में सूर्योदय पहले होता है और पश्चिमी भारत में बाद में इसलिए इन क्षेत्रों में ये दिनाँक उसी वर्ष में भी एक दिन आगे-पीछे हो सकते हैं। पूरे देश में एकरूपता बनाए रखने हेतु भारत सरकार का खगोल विज्ञान केंद्र (पोजीशनल एस्ट्रोनोमी सेंटर) वार्षिक राष्ट्रीय पंचांग प्रकाशित करता है। इससे भारत की किसी केंद्रीय अवस्थिति के लिए चंद्रमा और सूर्य जैसे खगोलीय पिंडों की स्थिति का विस्तृत परिकलन किया जा सकता है। इन परिकलनों के आधार पर यह केंद्र भारत सरकार को अवकाशों की घोषणा हेतु पर्वों की दिनाँकों की अग्रिम सूचना प्रदान करता है।

क्या आपके संज्ञान में है...

भारतीय शास्त्रीय संगीत में चंद्रमा और चांदनी ने रागों को प्रेरित किया है। चंद्रकौंस, चंद्रनंदन और शुभापंतुवराली (जिसका अर्थ 'शुभ चंद्रमा' भी है) कुछ ऐसे राग हैं जो अपने नामों और लयात्मक अभिव्यक्तियों में चंद्रमा की प्रतिबिंबावली को प्रदर्शित करते हैं। इसी प्रकार भारतीय शास्त्रीय नृत्य भरतनाट्यम में चंद्रमा से संबंधित मुद्राएँ (हस्त मुद्राएँ) उदाहरण के लिए चंद्रकला और अर्द्धचंद्रन देखी जा सकती हैं।

अन्य नृत्य रूपों, जैसे— 'कथक', 'ओडिसी', और 'कुचिपुड़ी' के लिए भी यह सत्य है। यहाँ तक कि पारंपरिक चित्रकला शैलियों– 'मधुबनी', 'वारली' और कला के अन्य रूपों जैसे मूर्तिकला और भांडकर्म (पौटरी) में सौरा, गोंड एवं अन्य जनजातियों के बीच चंद्रमा और सूर्य के चित्रण को प्रमुखता से दर्शाया जाता है जो दैनिक जीवन में उनके महत्त्व को दर्शाता है।

वारली चित्रकला

ढोकरा पीतल भांडकर्म

not to be republished © NCERT

11.4 हम अंतरिक्ष में कृत्रिम उपग्रहों का प्रमोचन क्यों करते है?

चंद्रमा पृथ्वी का एक प्राकृतिक उपग्रह है जो हमारे ग्रह (पृथ्वी) की परिक्रमा करता है। चंद्रमा के अतिरिक्त विभिन्न देशों द्वारा भेजे गए मानव निर्मित उपग्रह भी पृथ्वी की परिक्रमा करते हैं। ये **कृत्रिम उपग्रह** रात्रि-आकाश में छोटे चमकदार पिंडों के रूप में गति करते दिखाई देते हैं। इनमें से अधिकांश पृथ्वी की सतह से लगभग 800 किलोमीटर ऊपर आकाश में परिक्रमा करते हैं और एक परिक्रमा करने में लगभग 100 मिनट का समय लेते हैं।

ये उपग्रह हमें संचार, यान संचालन, मौसम-अनुवीक्षण, आपदा प्रबंधन और वैज्ञानिक अनुसंधान जैसे अनेक प्रक्रमो में सहायता करते हैं। भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) ने इन प्रक्रमों को और अधिक सशक्त बनाने के लिए कई उपग्रहों का प्रमोचन किया है।

हमारी वैज्ञानिक परंपरा

इसरो द्वारा प्रमोचित कार्टोसैट उपग्रहों की श्रृंखला भारत में मानचित्रों को सुधारने, नगरों के निर्माण की योजना बनाने और प्राकृतिक आपदाओं के प्रबंधन हेतु पृथ्वी की उच्च गुणवत्ता की छवियों का प्रग्रहण करती है। ऐसा ही एक मानचित्रण मंच, 'भुवन', इन छवियों का उपयोग भू-रूपों, मृदा, भूमि-उपयोग, वनस्पति तथा अन्य अनेक जानकारियों को दर्शाने हेतु करता है।

इसरो का एक अन्य अभियान, 'एस्ट्रोसैट' तारों एवं अन्य खगोलीय पिंडों का वैज्ञानिक दृष्टि से अवलोकन करता है। भारत के अन्य अंतरिक्ष अभियानों में चंद्रमा के अध्ययन हेतु 'चंद्रयान'–1, 2 एवं 3, सूर्य के अध्ययन हेतु 'आदित्य एल–1' और मंगल हेतु 'मंगलयान' सम्मिलित हैं। इसरो भारतीय विद्यार्थियों को 'आजादीसैट', 'इंसपायरसैट–1' और 'जुगनु' जैसे छोटे उपग्रहों का निर्माण एवं उनका प्रमोचन करने की अनुमति देता है।

कार्टोसैट

एस्ट्रोसैट

क्रियाकलाप 11.4 — आइए, पहचान करें

- आकाश में किसी कृत्रिम उपग्रह को चिह्नित करना एक रात्रि-आकाश अवलोकन क्रियाकलाप है। इस प्रकार का क्रियाकलाप हम पहले भी कर चुके हैं। सूर्योदय से ठीक पूर्व अथवा सूर्यास्त के ठीक पश्चात किसी व्यस्क के साथ किसी ऐसे खुले स्थान पर जाइए जहाँ कोई पेड़ अथवा ऊँचा भवन आकाश अवलोकन में अवरोध उत्पन्न न करता हो।

not to be republished © NCERT

- उपग्रहों की पहचान के लिए आकाश में तीव्र गति से एक स्थान से किसी दूसरे स्थान की ओर जाते हुए स्थायी चमक वाले अथवा टिमटिमाते हुए प्रकाश के बिंदु को पहचानने का प्रयास कीजिए। इन्हें आप नंगी आँखों से अथवा दूरदर्शक यंत्र द्वारा देख सकते हैं।
- आप ऐसे मोबाइल ऐप और वेबसाइटों का उपयोग कर सकते हैं जो आपको उन उपग्रहों की जानकारी दें जो आपकी अवस्थिति से देखें जा सकते हैं और ये भी पता चले कि वे आकाश में आपकी स्थिति को कब पार करेंगे।

एक सोपान ऊपर

अनेक देशों द्वारा बहुत से कृत्रिम उपग्रह अंतरिक्ष में भेजे जा रहे हैं। इन उपग्रहों को अंतरिक्ष में पहुँचाने वाले रॉकेटों के अवयव तथा उपयोग की अवधि पूर्ण करने के पश्चात ये उपग्रह अंतरिक्ष में कचरे की भाँति एकत्रित हो रहे हैं। इस कचरे की कार्यकारी उपग्रहों के साथ टकराने की संभावना रहती है। छोटा-मोटा कचरा जब पृथ्वी की ओर गिरता है तो वायु के साथ घर्षण के कारण जल जाता है जबकि बड़े टुकड़े पृथ्वी पर जा गिरते हैं। विश्व के देश अब मिलजुल कर इस घातक कचरे के निपटान के लिए कार्य कर रहे हैं।

वैज्ञानिक परिचय

विक्रम अंबालाल साराभाई (1919–1971)

अंतरिक्ष विज्ञान एवं नाभिकीय भौतिकी के क्षेत्र में शोध करने वाले विक्रम साराभाई को भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रम का जनक कहा जाता है। उन्होंने प्रथम भारतीय उपग्रह के प्रवर्तन प्रयासों का पथ प्रशस्त किया। इसरो का तिरुअनंतपुरम स्थित विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केंद्र जो रॉकेट और प्रमोचन यान प्रौद्योगिकी विकसित करता है उनके सम्मान में नामित किया गया है।

स्मरणीय बिंदु

- चंद्रमा का प्रकाशित भाग दिन प्रतिदिन अपनी कलाओं, जैसे— नवचंद्र, बालचंद्र एवं पूर्णचंद्र के रूप में अपनी आकृति परिवर्तित करता है।
- चंद्रमा की कलाओं का कारण यह है कि चंद्रमा द्वारा पृथ्वी की परिक्रमा के प्रक्रम में हम उसके प्रकाशित भाग के विभिन्न अंशों को देखते हैं।
- चंद्रमा की कलाओं के एक पूर्ण चक्र में लगभग एक महीना लगता है।
- प्रकृति में प्रेक्षित विभिन्न चक्रों के परिणामस्वरूप कालदर्शकों को बनाया गया है।
- चंद्र कालदर्शक चंद्रमा के चक्र का अनुसरण करते हैं जबकि सौर कालदर्शक ऋतुओं के चक्र का अनुसरण करते हैं जो सूर्य के परितः परिक्रमण करती पृथ्वी की अपनी कक्षा में स्थिति द्वारा निर्धारित होते हैं। चंद्र-सौर कालदर्शक दोनों चक्रों के अनुसार अनुकूलित होते हैं।
- कृत्रिम उपग्रह मानव निर्मित होते हैं जिन्हें पृथ्वी से प्रमोचित किया जाता है। वे हमारे कल्याण और अंतरिक्ष विज्ञान अध्ययनों के लिए महत्त्वपूर्ण जानकारियाँ प्रदान करते हैं।

© NCERT not to be republished

जिज्ञासा बनाए रखें

1. बताइए कि नीचे दिए गए कथन सत्य हैं या असत्य —
   (i) हम चंद्रमा के केवल उस भाग को देख पाते हैं जो सूर्य के प्रकाश को हमारी ओर परावर्तित करता है। [ ]
   (ii) पृथ्वी की छाया सूर्य के प्रकाश को चंद्रमा तक नहीं पहुँचने देती और चंद्रमा की कलाओं का कारण बनती है। [ ]
   (iii) कालदर्शक विभिन्न खगोलीय चक्रों पर आधारित होते हैं जो निश्चित क्रम में बारंबार घटित होते हैं। [ ]
   (iv) चंद्रमा को केवल रात्रि के समय ही देखा जा सकता है। [ ]
2. अमोल का जन्म 6 मई को पूर्णिमा के दिन हुआ था। क्या उसका जन्मदिन प्रतिवर्ष पूर्णिमा के दिन ही होता है? अपने उत्तर की व्याख्या कीजिए।

चित्र 11.10

3. ऐसी दो बातें बताइए जो चित्र 11.10 में सही नहीं दशाई गई हैं।
4. चित्र 11.11 में दर्शाई गई चंद्रमा की कलाओं के चित्रों को देखिए और निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

चित्र— 11.11

   (i) उपर्युक्त चित्र में दर्शाई गई चंद्रमा की कलाओं के संगत सही नामाक्षर लिखिए।

चित्र का नामाक्षर (त, थ, द आदि)	चंद्रमा की कलाएँ
	अमावस्या के तीन दिन पश्चात
	पूर्णिमा
	पूर्णिमा के तीन दिन पश्चात
	पूर्णिमा के एक सप्ताह पश्चात
	अमावस्या के दिन

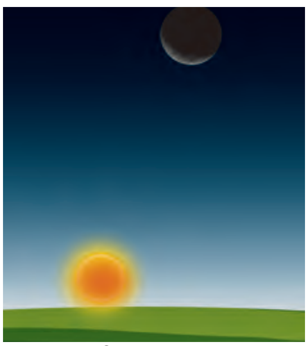
   (ii) चित्र में दर्शाई गई चंद्रमा की उन कलाओं के नामाक्षर लिखिए जो पृथ्वी से दिखाई नहीं देती। (संकेत — संदर्भ के लिए आप क्रियाकलाप 11.1 के अपने अवलोकनों अथवा चित्र 11.2 का उपयोग कर सकते हैं।)
5. मालिनी ने सूर्यास्त के समय चंद्रमा को ठीक अपने सिर के ऊपर देखा —
   (i) मालिनी द्वारा प्रेक्षित चंद्रमा की कला का **चित्र बनाइए**।
   (ii) क्या यह चंद्रमा का वर्धमान काल है या क्षीयमाण काल है?

© NCERT not to be republished

6. रवि ने कहा, "मैंने एक बालचंद्र देखा और जब सूर्य अस्त हो रहा था तो यह पूर्व में उदित हो रहा था।" कौशल्या ने कहा, "एक बार मैंने दोपहर के समय पूर्व दिशा में अर्धाधिक चंद्र देखा था।" दोनों में से किसकी बात सत्य है?
7. वैज्ञानिक अध्ययन दर्शाते हैं कि चंद्रमा पृथ्वी से दूर हट रहा है और इसकी परिक्रमण गति कम हो रही है। इससे चंद्र-सौर कालदर्शक में प्रायः अंतर्वेशी मास बढ़ाने की आवश्यकता होगी या घटाने की आवश्यकता होगी।
8. किसी सौर कालदर्शक में 3 वर्ष की अवधि में कुल 37 पूर्णिमाएँ आती हैं। दर्शाइए कि इन 37 पूर्णिमाओं में से कम से कम दो पूर्णिमाएँ सौर कालदर्शक के एक ही महीने में आएँगी।
9. किसी विशेष रात्रि में वैशाली ने आकाश में चंद्रमा का सूर्यास्त से सूर्योदय तक अवलोकन किया। उसने चंद्रमा की किस कला का अवलोकन किया होगा?
10. यदि हम अधिवर्षों (लीप वर्ष) को गणना में लेना बंद कर दें तो लगभग कितने वर्षों के पश्चात भारत का स्वतंत्रता दिवस शीत ऋतु में पड़ेगा?
11. कृत्रिम उपग्रहों के प्रमोचन का उद्देश्य क्या होता है?
12. समय के निम्नलिखित माप किन आवर्ती परिघटनाओं पर आधारित हैं—

    (i) दिवस (ii) मास (iii) वर्ष

खोजें, अभिकल्पित करें और चर्चा करें


चित्र 11.12

- बालचंद्र सदैव सूर्य की ओर उन्मुख होता है (चित्र 11.12)। जिस दिन आपको बालचंद्र दिखाई देता है उस दिन अपनी अँगुली सूर्य की ओर करके आकाश में सबसे छोटे पथ का अनुरेखण करते हुए चंद्रमा तक ले जाइए। ध्यान दीजिए कि आपकी अँगुली सदैव चंद्रमा के प्रकाशित भाग को पहले पार करती है जो स्पष्ट रूप से यह दर्शाता है कि हम चंद्रमा द्वारा परावर्तित सूर्य के प्रकाश को देख रहे हैं। बालचंद्र की नोकों को मिलाने वाली रेखा चंद्रमा का व्यास है।
- भारत के राष्ट्रीय कालदर्शक की अधिकांश तिथियों के संगत ग्रेगोरी कालदर्शक में आपको सदैव वही-वही दिनाँक प्राप्त हो सकती हैं। क्या आप बता सकते हैं कि कुछ निश्चित वर्षों में कौन से दिन भिन्न हो सकते हैं?
- भारत के विभिन्न राज्य नववर्ष का उत्सव अपनी-अपनी स्थानीय संस्कृति के अनुसार मनाते हैं। भारत के किन्हीं 10 राज्यों में मनाए जाने वाले नववर्ष उत्सवों के नाम **ज्ञात** कीजिए। यह भी पता लगाइए कि यह चंद्र कालदर्शक आधारित हैं सौर कालदर्शक आधारित हैं अथवा चंद्र-सौर कालदर्शक आधारित हैं।

अभी तक के अपने अधिगम के आधार पर कुछ प्रश्नों का निर्माण कीजिए...

....

....

....

....

....

© NCERT not to be republished

- अपने परिवारजनों, शिक्षकों अथवा अंतर्जाल (इंटरनेट) की सहायता से पिछले पाँच वर्षों के ग्रेगोरी कालदर्शक (वैसे ही कालदर्शक जो आप प्रतिदिन उपयोग में लाते हैं) एकत्रित कीजिए। प्रत्येक वर्ष के लिए वह दिनाँक ढूँढिए जिन पर उस वर्ष ईद-उल-फितर तथा दीपावली उत्सव मनाए गए थे। एक तालिका बनाकर वर्ष अनुसार उन्हें उसमें अभिलेखित कीजिए। क्या आपके ध्यान में यह बात आई कि प्रत्येक आगामी वर्ष में ईद-उल-फितर 11 दिन पहले आ जाता है। यदि आपके घर में या अंतर्जाल पर संगत चंद्र कालदर्शक हो तो आप यह **देख** सकेंगे कि चंद्र-कालदर्शक पर ईद-उल-फितर का महीना और तिथि वही बने रहते हैं। क्या दीपावली भी इसी नियत प्रतिरूप का अनुसरण करती है अथवा उसमें कुछ आकस्मिक परिवर्तन होते हैं? अपने संचित्र (चार्ट) के आधार पर अनुमान लगाने का प्रयास कीजिए कि किस वर्ष में अंतर्वेशी माह (अधिक-मास) को सम्मिलित किया गया है। कोई चंद्र-सौर कालदर्शक लीजिए और **सुनिश्चित** कीजिए कि क्या उस वर्ष की दीपावली तथा पूर्ववर्ती वर्ष की दीपावली के बीच कोई अंतर्वेशी माह था।
- प्रत्येक दिन प्रातः काल अपने विद्यालय जाते हुए मार्ग में ध्यान दीजिए कि सूर्य किस दिशा में उदित होता है। एक स्थान निश्चित कर लीजिए और प्रतिदिन वहीं से पूर्व दिशा की ओर देखिए और किसी खंभे अथवा भवन को संदर्भ बिंदु मान कर इसके सापेक्ष क्षितिज के ऊपर उठते सूर्य को देखिए। अपनी अभ्यास पुस्तिका में पूर्वी क्षितिज का रेखाचित्र बनाइए। अगले एक वर्ष तक प्रत्येक मास के आरंभ में उसी स्थान पर खड़े हो जाइए और अपने रेखाचित्र पर सूर्य की स्थिति अंकित कीजिए। उसके ऊपर उस मास का नाम लिखिए। वर्ष के अंत में अपने रेखाचित्र का विश्लेषण कीजिए। क्या आप यह पाते हैं कि सूर्योदय की स्थिति एक विशेष दिशा में स्थानांतरित होती है? क्या आप इस स्थानांतरण को हमारे पूर्वजों द्वारा प्रेक्षित उत्तरायण और दक्षिणायन से जोड़ पाते हैं? (पृष्ठ 181 पर दिए बॉक्स 'एक सोपान ऊपर' का संदर्भ लीजिए)।

एक सोपान ऊपर

यदि आप समुद्र के निकट किसी स्थान पर भ्रमण के लिए गए हों तो आपने ध्यान दिया होगा कि समुद्र में जल का स्तर उठता और गिरता है। जल-स्तर का यह उठना एवं गिरना ज्वार-भाटा कहलाता है। ज्वार-भाटा भी एक नियमित क्रम में घटित होते हैं। यदि किसी दिन एक निश्चित समय पर ज्वार या भाटा आता है तो अगले दिन ऐसा ज्वार या भाटा उस समय के 50 मिनट पश्चात आएगा। हमने यह भी पढ़ा था कि चंद्रमा प्रतिदिन पहले दिन की अपेक्षा लगभग 50 मिनट देर से उदित होता है। सावधानीपूर्वक लिए गए प्रेक्षण दर्शाते हैं कि ज्वार-भाटा के स्तर निकट रूप से चंद्रमा की स्थिति और कला के साथ संबद्ध होते हैं।

अपने साथियों द्वारा निर्मित प्रश्नों पर चिंतन कीजिए और उत्तर देने का प्रयास कीजिए...

....

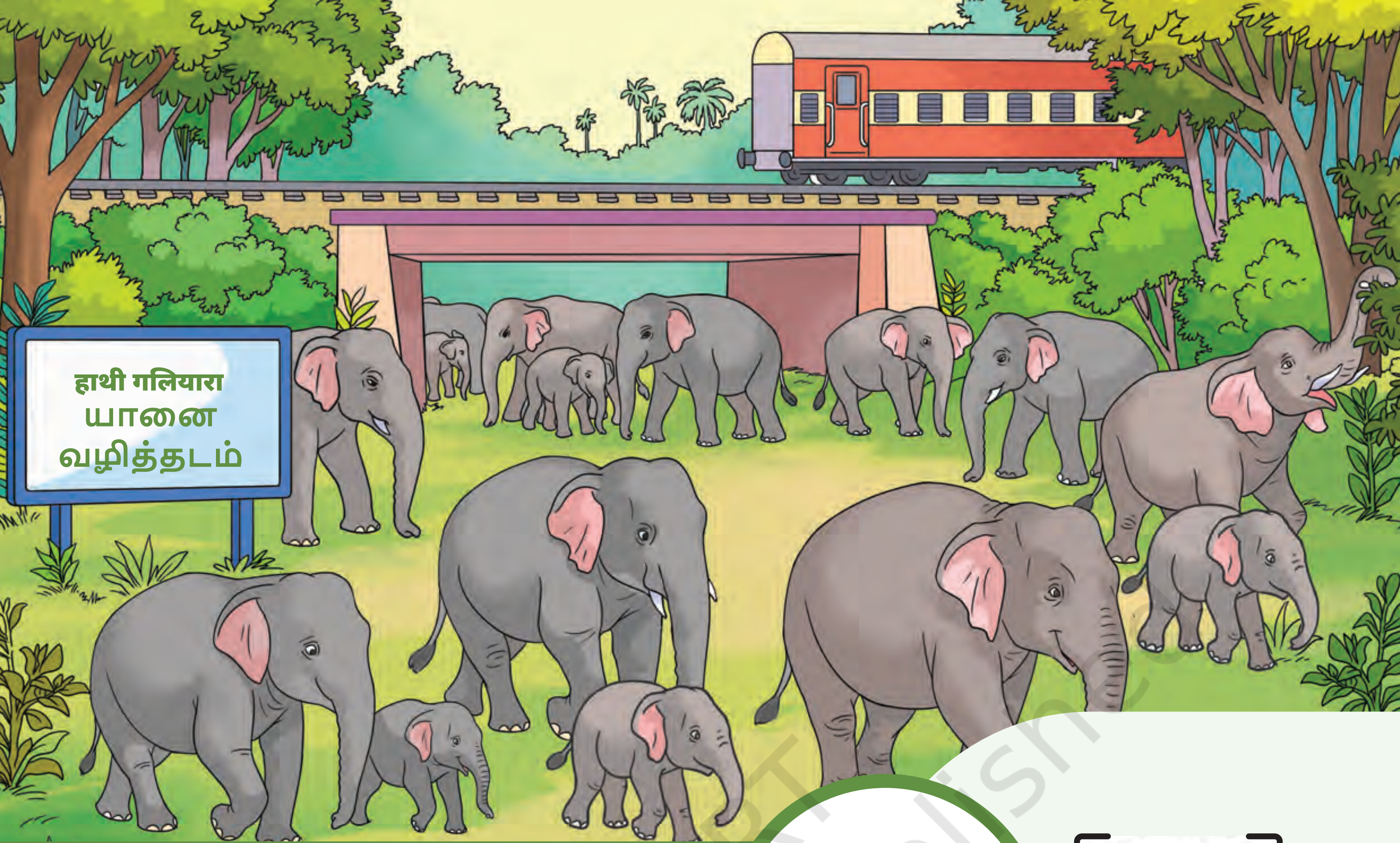
....

....

....

....

© NCERT not to be republished



12

प्रकृति कैसे सामंजस्य में कार्य करती है

खोजबीन और विचार करें

- वन क्षेत्रों का क्षरण और वर्षा के प्रतिरूपों में परिवर्तन खेतों और गाँवों में हाथियों के प्रवेश का कारण कैसे बन सकता है?
- कल्पना कीजिए कि आप सघन वन का एक वृक्ष हैं। जल, सूर्य का प्रकाश, अन्य जंतुओं तथा वन के अन्य घटकों के साथ आपके संबंध किस प्रकार के होंगे?
- क्या आपको लगता है कि पृथ्वी मनुष्यों के बिना फल-फूल सकती है? क्या मनुष्य पृथ्वी के बिना जीवित रह सकते हैं?
- यदि दो प्रकार के पक्षी एक ही फल के लिए प्रतिस्पर्धा करते हैं तो समय के साथ उनके जीवन जीने की शैली में क्या परिवर्तन आ सकता है?
- क्या मानवीय क्रियाकलाप प्राकृतिक आपदाओं का कारण बन सकते हैं?
- अपने प्रश्नों को साझा कीजिए

____

______________________________?

© NCERT not to be republished

भारत के अनेक राज्यों विशेषतः ओडिशा, झारखंड, पश्चिम बंगाल, असम और छत्तीसगढ़ में हाथी प्रायः खेतों और गाँवों में प्रवेश कर जाते हैं। ऐसा उस स्थिति में होता है जब वनस्पतियों की कमी हो जाती है और उनके प्राकृतिक पर्यावास में जल-कुंड सूख जाते हैं तब हाथी केले और गन्ने जैसे भोजन की खोज में आस-पास के खेतों या बागानों में घुस जाते हैं। इससे फसलों को क्षति पहुँच सकती है और कभी-कभी मनुष्यों तथा पालतू जंतुओं को भी हानि हो सकती है।

वर्षा और तापमान में परिवर्तन वनस्पतियों को प्रभावित करते हैं। सड़कों और भवनों के निर्माण के लिए वृक्षों को काटने से स्थिति और बिगड़ जाती है। इससे वन जो कि जंतुओं का प्राकृतिक आवास हैं, सूखते जा रहे हैं एवं वनों का क्षेत्रफल कम होता जा रहा है। पर्यावास की हानि होने के कारण जंतु मानव पर्यावासों की ओर जाने लगते हैं। हाथी एक वन्य जंतु है लेकिन आकस्मिक परिवर्तन उनके जीवित रहने की परिस्थितियों को कठिन बना देते हैं। वन्यजीव पारिस्थितिकीविदों ने देश के अनेक भागों में ऐसे गलियारों की पहचान करके उन्हें चिह्नांकित किया है, जहाँ जंतु सुरक्षित रूप से आवागमन कर सकते हैं। ये गलियारे वन्य पर्यावासों को जोड़ते हैं जिससे हाथी जैसे वन्य जीवों के लिए मानव बस्तियों के संपर्क में आए बिना आवश्यकतानुसार बड़े वन क्षेत्रों में आवागमन संभव होता है।

घटनाओं की यह शृंखला दर्शाती है कि प्रकृति के घटक कितने घनिष्ठ रूप से परस्पर जुड़े हुए हैं। ऐसे अंतर्संबंधों को समझने के लिए हमें अपने पर्यावरण के घटकों का अध्ययन करना चाहिए।

12.1 हम किस प्रकार अपने परिवेश का अनुभव करते और उसे समझते हैं?

आपने *जिज्ञासा* कक्षा 6 के अध्याय 'सजीव जगत में विविधता' में पढ़ा है कि विभिन्न पर्यावासों में विविध प्रकार के पादप और जंतु पाए जाते हैं। पर्यावास वह स्थान है जहाँ कोई जीव रहता है। यह किसी वृक्ष की छाल भी हो सकती है। पादप और जंतु परस्पर क्रिया करते हैं एवं उन परिवेशी स्थितियों के लिए स्वयं को अनुकूलित करते हैं जहाँ वे रहते हैं। दो समीपवर्ती पर्यावासों का **अन्वेषण** कीजिए और प्रत्येक में सजीव और निर्जीव दोनों घटकों की **पहचान** कीजिए।

क्रियाकलाप 12.1— आइए, खोज करें

सावधानी— अपने शिक्षक के साथ समूहों में पर्यावास का अन्वेषण कीजिए।

- अपने आस-पास के किन्हीं दो पर्यावासों की पहचान कीजिए।
- ये निम्नलिखित में से कोई भी दो हो सकते हैं— तालाब, वन, कृषि फार्म अथवा कोई बड़ा वृक्ष, जैसे— बरगद, आम या पिलखन (सफेद अंजीर)।
- इन पर्यावासों में आपके द्वारा **अवलोकित** किए गए सजीवों और निर्जीव वस्तुओं की सूची बनाइए।
- अपने अवलोकनों को तालिका 12.1 में **अभिलेखित** कीजिए।

© NCERT not to be republished

तालिका 12.1— दो पर्यावासों के विभिन्न घटक

तालाब		वन	
सजीव	निर्जीव वस्तुएँ	सजीव	निर्जीव वस्तुएँ
मछली	जल	घास	मृदा
		वृक्ष	
		पक्षी	

(क) पर्यावास (तालाब)

(ख) पर्यावास (वन)

चित्र 12.1— दो प्रकार के पर्यावास

क्रियाकलाप 12.1 में आप दोनों पर्यावासों में क्या समान विशेषताएँ देखते हैं? दोनों पर्यावासों में यह समानता है कि इनमें सजीवों के साथ-साथ निर्जीव वस्तुएँ भी विद्यमान हैं। तथापि सजीवों के प्रकार भिन्न-भिन्न हैं और निर्जीव वस्तुएँ भी भिन्न प्रकार की हैं। तालिका 12.1 में आपने जिन सजीवों को अभिलेखित किया है उन्हें पर्यावास के **जैविक घटक** और निर्जीव वस्तुओं को **अजैविक घटक** कहा जाता है। क्या आपने कभी सोचा है कि कुछ जीव भूमि पर एवं कुछ जल में क्यों रहते हैं? प्रत्येक जीव को जीवित रहने के लिए विशिष्ट स्थितियों की आवश्यकता होती है। इस क्रियाकलाप से आप देख सकते हैं कि रहने हेतु विभिन्न पर्यावास विभिन्न स्थितियाँ प्रदान करते हैं।

क्रियाकलाप 12.1 में आपने मछली को तालाब के एक जैविक घटक के रूप में सूचीबद्ध किया था। मछलियाँ तालाब में कैसे जीवित रहती हैं? एक तालाब भोजन, ऑक्सीजन, आश्रय और वृद्धि के लिए स्थान प्रदान करता है जो जीवों की उत्तरजीविता के लिए अनिवार्य स्थितियाँ हैं। मछलियाँ अपनी भोजन जैसी जैविक आवश्यकताओं की पूर्ति छोटे पादपों और जंतुओं से तथा ऑक्सीजन जैसी अजैविक आवश्यकताओं की पूर्ति जल से करती हैं।

तालाब में मेंढक, कूर्म (टर्टल), साँप, व्याधपतंग (ड्रैगनफ्लाई), मच्छर, घोंघे और बत्तख जैसे अन्य जीवों के साथ ही शैवाल, डायटम, कसपत (डकवीड) और कमल जैसे पादप भी पाए जाते हैं। ये सभी उन स्थानों पर विद्यमान अन्य जीवों और निर्जीव वस्तुओं के साथ परस्पर क्रिया करते हैं जहाँ वे उगते और फलते-फूलते हैं।

प्रत्येक पर्यावास के अपने जैविक घटक और भौतिक स्थितियाँ, जैसे— वायु, सूर्य का प्रकाश जल, तापमान और मृदा होतीं हैं। एक ही पर्यावास में रहने वाले विभिन्न जीव संसाधनों का भिन्न-भिन्न प्रकार से उपयोग कर सकते हैं। उदाहरणत: एक वन में दिन के समय वातावरण गरम और रात में ठंडा हो सकता है। रात में बाहर निकलने वाला साँप और दिन में सक्रिय रहने वाला कृंतक, दोनों एक ही पर्यावास में रहते हैं लेकिन उनकी स्थितियाँ भिन्न-भिन्न होती हैं। इस तरह जीव एक ही पर्यावास में सामंजस्य के साथ सह-अस्तित्व में रहते हैं।

12.2 प्रकृति में कौन-कौन से जीव एक साथ रहते हैं?

क्रियाकलाप 12.1 में आपने एक तालाब में मछलियों का अवलोकन किया है। क्या आपको केवल एक ही मछली दिखी? संभवतः आपने एक ही प्रकार की अनेक मछलियाँ देखी होंगी। तालाब के पर्यावास में एक साथ रहने वाली एक प्रजाति की मछलियों के इस समूह को उस विशेष प्रकार की मछली की **समष्टि** कहते हैं। इस प्रकार हम एक ही पर्यावास में विभिन्न प्रकार के जीवों की समष्टियों का अवलोकन और अभिलेखन कर सकते हैं।

क्रियाकलाप 12.2— आइए, अभिलेखित करें

हम किसी निश्चित स्थान और समय पर किसी विशेष प्रकार के पादपों की समष्टि को उनकी संख्या गिनकर जान सकते हैं।

- विद्यार्थियों को चार से पाँच के समूहों में विभाजित कीजिए।
- प्रत्येक समूह किन्हीं दो जीवों (पादपों या जंतुओं) की पहचान कर सकता है।
- अपने विद्यालय के उद्यान में 1 मीटर × 1 मीटर का एक क्षेत्र चिह्नित कीजिए।
- इस क्षेत्र में उपस्थित किन्हीं चार जीवों की पहचान कीजिए और उनकी संख्या गिनिए।
- जीवों की संख्या को तालिका 12.2 में अभिलेखित कीजिए।
- सभी समूहों से आँकड़े संकलित कीजिए।

तालिका 12.2— किसी दिए गए स्थान और समय में विशेष प्रकार के जीवों की संख्या

जीव का नाम	समष्टि (जीवों की संख्या)
पादप 1 ______	20
पादप 2 ______	05
जंतु 1 ______	
जंतु 2 ______	

दिए गए उदाहरण में 1 × 1 m^2 क्षेत्र में पादप 1 ______ की संख्या 20 है और पादप 2 ______ की संख्या मात्र 05 है।

क्रियाकलाप 12.2 से हम यह स्पष्ट कर सकते हैं कि समष्टि एक निश्चित समय में एक पर्यावास में उपस्थित एक ही प्रकार के जीवों का एक समूह होता है।

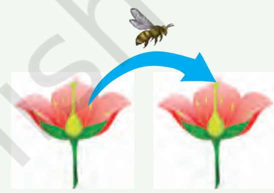
© NCERT not to be republished

क्या एक पर्यावास में केवल एक ही प्रकार के जीव हो सकते हैं? यदि ऐसा हो तो क्या होगा? यदि सभी जीव एक ही प्रकार के हों तो क्या उनकी भोजन, जल, स्थान जैसी आवश्यकताएँ समान होंगी जिससे उनमें प्रतिस्पर्धा होगी और संभवतः संसाधनों की कमी हो जाएगी। आपके विचार से और क्या हो सकता है?

क्रियाकलाप 12.1 और 12.2 में आपने देखा कि जीवों के विभिन्न समूह एक ही पर्यावास में एक साथ रहते हैं। एक **समुदाय** एक ही पर्यावास को साझा करने वाली विभिन्न समष्टियों से मिलकर बनता है। एक पर्यावास के जैविक घटक, जैसे— पादप, जंतु और सूक्ष्मजीव मिलकर समुदाय बनाते हैं। ये जीव परस्पर क्रिया करते हैं और उत्तरजीविता के लिए एक दूसरे पर निर्भर रहते हैं।

क्या आपके संज्ञान में है...

आपने अपने आस-पास चटख रंगों वाले पुष्प खिलते देखे होंगे। क्या आपने कभी उनके भागों को ध्यान से देखा है? एक पुष्प में एक **वृंत**, हरी पत्ती जैसी संरचनाएँ जिन्हें **बाह्यदल** कहते हैं, रंगीन **दल** और दो जनन अंग होते हैं। **अंडप** (मादा) और **पुंकेसर** (नर)। पुंकेसर के फटने पर पीली धूल जैसे **परागकण** निर्मुक्त होते हैं। वायु, जलीय कीट, चमगादड़ और पक्षी परागकणों को पुंकेसर से उसी और अथवा अन्य भिन्न पुष्पों के अंडप तक ले जाने में सहायता करते हैं। इस प्रक्रिया को **परागण** कहते हैं (चित्र 12.2)। यह फलों और बीजों के बनने के लिए आवश्यक है।



चित्र 12.2— कीट परागण

12.3 क्या किसी समुदाय में प्रत्येक जीव महत्त्वपूर्ण होता है?

आइए, हम एक समुदाय में विभिन्न जीवों की भूमिका का पता लगाएँ।

क्रियाकलाप 12.3— आइए, पढ़ें

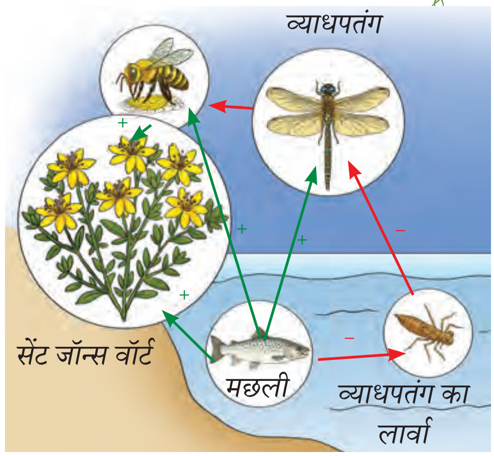
- शोधकर्ताओं ने यह देखने के लिए एक **अध्ययन किया** कि तालाबों में मछलियाँ अपने आस-पास के पादपों में बीज उत्पादन को कैसे प्रभावित करती हैं। उन्होंने दो तालाबों का अवलोकन किया— तालाब 'क' जिसमें मछलियाँ और उनके आस-पास बड़ी संख्या में पुष्पीय पादप थे तालाब 'ख' जिसमें मछलियाँ नहीं थीं और आस-पास

चित्र 12.3 (क) — मछलियों सहित तालाब

चित्र 12.3 (ख) — मछलियों रहित तालाब

पुष्पीय पादप भी कम थे (चित्र 12.3)। इन अवलोकनों के किसी एक कारण पर विचार कीजिए।

- दोनों तालाबों में व्याधपतंग, मधुमक्खियों और तितलियों की संख्या की **तुलना** कीजिए। क्या आपको व्याधपतंग और मधुमक्खियों या तितलियों की संख्या के बीच कोई संबंध दिखाई देता है? हमने देखा कि तालाब 'क' (जिसमें मछलियाँ थीं) में तालाब 'ख' की तुलना में व्याधपतंग की संख्या कम थी। ऐसा क्यों था?
- मछलियाँ व्याधपतंग के लार्वा खाती हैं इसलिए मछलियों वाले तालाबों में व्याधपतंग कम थीं। व्याधपतंग सामान्यत: मक्खियाँ, मधुमक्खियाँ और तितलियाँ खाती हैं। व्याधपतंग की संख्या कम होने के कारण मधुमक्खियाँ, मक्खियाँ और तितलियाँ अधिक संख्या में पाई गईं। ये कीट आस-पास के क्षेत्रों के पुष्पों को परागित करने में सहायता करते हैं और परागकणों को एक पुष्प से दूसरे पुष्प तक ले जाते हैं जिससे पादपों को बीज उत्पन्न करने में सहायता मिलती है। अत: मछली युक्त तालाबों के समीप उगने वाले पुष्प मछली रहित तालाबों की अपेक्षा अधिक बीज उत्पन्न कर सकते हैं।



चित्र 12.4— लाल रंग से दर्शाए गए तीर प्रत्यक्ष प्रभाव को दर्शाते हैं एवं हरे रंग से दर्शाए गए तीर अप्रत्यक्ष प्रभाव को दर्शाते हैं।

- यह अध्ययन क्या दर्शाता है? तालाब में मछलियों की समष्टि आस-पास के पादपों में बीज उत्पादन को कैसे प्रभावित करती है?
- यह अध्ययन दर्शाता है कि जैविक घटक (मछली, व्याधपतंग, परागणकारी, पादप) और अजैविक घटक (तापमान, जल, पोषक तत्व) किस प्रकार परस्पर क्रिया करते हैं और एक-दूसरे को प्रभावित करते हैं (चित्र 12.4)। इसी प्रकार क्या मनुष्यों द्वारा अत्यधिक मछली पकड़ने से इस संतुलन में परिवर्तन हो सकता है? आपके विचार से यह पर्यावास के जैविक और अजैविक घटकों को कैसे प्रभावित कर सकता है?

12.4 जीवों और उनके परिवेश के बीच किस प्रकार की विभिन्न परस्पर क्रियाएँ होती हैं?

कक्षा 7 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* में आपने सीखा कि किस प्रकार पादपों और जंतुओं की वृद्धि के लिए वायु, जल, मृदा और सूर्य के प्रकाश की आवश्यकता होती है। सजीव अथवा जैविक समुदाय अपनी उत्तरजीविता के लिए निर्जीव वस्तुओं अर्थात अजैविक घटकों पर निर्भर करते हैं। पादप और जंतु भी पोषण, श्वसन और जनन के लिए एक-दूसरे पर निर्भर होते हैं। ये जैविक घटकों के बीच परस्पर क्रियाएँ हैं। किसी भी पर्यावास में उत्तरजीविता के लिए दोनों प्रकार की परस्पर क्रियाएँ विभिन्न जैविक घटकों के बीच तथा जैविक और अजैविक घटकों के बीच महत्त्वपूर्ण हैं।

चित्र 12.5— जैविक और अजैविक घटकों में परस्पर क्रियाएँ

© NCERT not to be republished

चित्र 12.5 को देखिए अब तक प्राप्त की गई अपनी जानकारी के आधार पर विभिन्न जैविक घटकों के बीच और जैविक व अजैविक घटकों के बीच परस्पर क्रियाओं को पहचानने का प्रयास कीजिए।

क्रियाकलाप 12.4 — आइए, संबंध जानें और पहचान करें

- दिए गए मानदंडों के आधार पर चित्र 12.5 में दर्शाए गए जैविक और अजैविक घटकों के बीच परस्पर क्रियाओं की **पहचान** कीजिए और उनका **वर्णन** कीजिए।

  मानदंड 1

  इसके अंतर्गत अजैविक और जैविक घटकों के बीच परस्पर क्रियाएँ होती हैं। ये क्रियाएँ जैविक घटकों में पोषण, श्वसन और जनन जैसे जैव प्रक्रमों को प्रभावित कर सकती हैं।

  मानदंड 2

  इसमें दो अजैविक घटकों के बीच परस्पर क्रियाएँ होती हैं। ये किसी पर्यावास की भौतिक विशेषताओं को प्रभावित कर सकती हैं।

  मानदंड 3

  इसके अंतर्गत विभिन्न जैविक घटकों के बीच परस्पर क्रियाएँ होती हैं। ये पोषण, श्वसन और जनन संसाधनों जैसे जैव प्रक्रमों के लिए आवश्यक संसाधनों की उपलब्धता को प्रभावित कर सकती हैं।

- अपने अवलोकनों को अपने अधिगम से **जोड़कर** देखिए।
- अपने अवलोकनों को तालिका 12.3 में उपयुक्त स्थानों में अभिलेखित कीजिए। आपके संदर्भ के लिए तालिका 12.3 में कुछ उदाहरण दिए गए हैं।

तालिका 12.3— किसी पर्यावास में जैविक और अजैविक घटकों की परस्पर क्रियाएँ

मानदंड 1 जैविक और अजैविक घटकों के बीच परस्पर क्रियाएँ	मानदंड 2 दो अजैविक घटकों के बीच परस्पर क्रियाएँ	मानदंड 3 विभिन्न जैविक घटकों के बीच परस्पर क्रियाएँ
केंचुए नम मृदा में रहते हैं।	दिन का तापमान तेज धूप के कारण अधिक होता है।	मेंढक कीट खाता है।
तालाब में अनेक सूक्ष्मजीव उपस्थित होते हैं।	सूर्य के प्रकाश के कारण जल शीघ्रता से वाष्पित होता है।	जलीय सर्प मछली खाता है।
मछली जल में अंडे देती है।	जल की सतह पर मंद गति से वायु प्रवाहित होने से हल्की लहरें बनती हैं।	मेंढक और मछलियाँ छोटे कीटों के लार्वा के लिए स्पर्धा कर सकते हैं।
	तालाब के पास की मृदा नम होती है।	मछली अपने अंडों को अन्य मछलियों अथवा मेंढकों से सुरक्षित रखने के लिए जल में वनस्पतियों के निकट अंडे देती है।

© NCERT not to be republished

क्रियाकलाप 12.4 से आपने समझा कि एक पर्यावास के भीतर विभिन्न प्रकार की परस्पर क्रियाएँ होती हैं। इससे आप यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि एक पर्यावास में जैविक घटक (पादप, जंतु और सूक्ष्मजीव) और अजैविक घटक (वायु, जल, मृदा, सूर्य का प्रकाश और तापमान) एक दूसरे के साथ परस्पर क्रिया करके एक **पारितंत्र** (पारिस्थितिक तंत्र) बनाते हैं। किसी पारितंत्र में जीव भोजन, आश्रय और सुरक्षा के लिए अजैविक घटकों के साथ परस्पर क्रिया करते हैं। एक पारितंत्र में सजीवों के विभिन्न समुदाय अजैविक घटकों के साथ परस्पर क्रिया करते हैं। प्रकृति में दो मुख्य प्रकार के पारितंत्र होते हैं। एक **जलीय पारितंत्र** में तालाब, नदियाँ और झीलें सम्मिलित हैं दूसरा **स्थलीय पारितंत्र** में वन, खेत और बड़े वृक्ष जैसे— बरगद, आम या पिलखन सम्मिलित हैं। अत: पारितंत्र बड़े या छोटे हो सकते हैं। क्या आप चित्र 12.6 में अतिव्यापी पारितंत्रों को ढूँढ़ पाते हैं?

चित्र 12.6— स्थलीय और जलीय पारितंत्रों का अतिव्यापन

चित्र 12.6 विभिन्न स्थलीय और जलीय पारितंत्रों के अतिव्यापन को दर्शाता है। इस चित्र में आप एक छोटी नदी (एक जलीय पारितंत्र) के साथ-साथ पहाड़, वन, घास के मैदान और खेत देख सकते हैं जो स्थलीय पारितंत्रों के उदाहरण हैं। खेत एक **मानव निर्मित पारितंत्र** है। ये पारितंत्र एक-दूसरे के साथ परस्पर क्रिया करते रहते हैं।

क्रियाकलाप 12.4 में हमने एक पारितंत्र में घटकों और उनकी परस्पर क्रियाओं के महत्त्व को देखा। उदाहरण के लिए पादपों में भोजन उत्पादन हेतु सूर्य का प्रकाश, कार्बन डाइऑक्साइड और जल अनिवार्य हैं। मृदा पादपों की वृद्धि के लिए एक माध्यम है जो उन्हें अनिवार्य पोषक तत्व प्रदान करती है। वायु पादपों और जंतुओं दोनों में श्वसन के लिए ऑक्सीजन प्रदान करती है। जल सभी सजीवों के लिए आवश्यक है जो यह दर्शाता है कि कैसे सजीव एक पारितंत्र के निर्जीव घटक पर निर्भर रहते हैं।

जिस प्रकार जैविक घटक अजैविक घटकों पर निर्भर रहते हैं उसी प्रकार अजैविक घटक भी जैविक घटकों से प्रभावित होते हैं। उदाहरण के लिए पादप प्रकाश संश्लेषण के समय ऑक्सीजन निर्मुक्त करते हैं, जड़ें मृदा को अपने स्थान पर थामे रखती हैं और अपरदन को रोकती हैं। पादप मृदा की नमी बनाए रखते हैं और वायुमंडल को ठंडा करने में सहायता करते हैं।

आप अपने आस-पास के किसी भी पारितंत्र की पहचान और अध्ययन करें और जैविक तथा अजैविक घटकों के बीच विभिन्न प्रकार की परस्पर क्रियाओं का अवलोकन करें। पारस्परिक जैविक क्रियाओं का अध्ययन करते समय ध्यान दीजिए कि जीव भोजन के लिए एक-दूसरे पर कैसे निर्भर रहते हैं।

जीव

समष्टि

समुदाय

पारितंत्र

चित्र 12.7— एक जीव से पारितंत्र तक

क्रियाकलाप 12.5— आइए, वर्गीकरण करें

चित्र 12.1(ख) का अवलोकन कीजिए जिसमें वन पारितंत्र को दर्शाया गया है।

- चित्र का ध्यानपूर्वक अध्ययन कीजिए और तालिका 12.4 में सूचीबद्ध जीवों को खोजिए।

© NCERT not to be republished

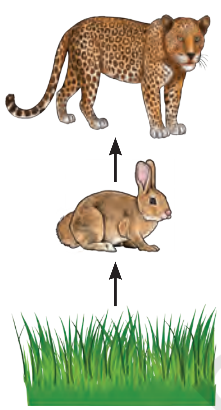
- अपने विद्यालय के पुस्तकालय या इंटरनेट का उपयोग करके पता लगाइए कि ये जीव क्या खाते हैं।
- क्या प्रत्येक जीव केवल पादप और पादप उत्पादों से, केवल जंतुओं से या दोनों से ही भोजन प्राप्त करता है, अपने अवलोकनों को तालिका 12.4 में अभिलेखित कीजिए।

तालिका 12.4— विभिन्न जीवों की भोजन संबंधी प्रवृत्तियाँ

जीव का नाम	प्रकाश संश्लेषण करता है अथवा नहीं	पादप और पादप उत्पादों से भोजन प्राप्त करता है	जंतुओं से भोजन प्राप्त करता है	पादपों और जंतुओं दोनों से भोजन प्राप्त करता है
हिरण	नहीं	हाँ, पौधों की पत्तियाँ और घास	नहीं	नहीं, केवल पादपों से
शशक				
गिद्ध				
बंगाल लोमड़ी				
पक्षी (शिकरा)				
गिलहरी				
चूहा				
मशरूम				
वृक्ष	हाँ			

पादप अपना भोजन कैसे प्राप्त करते हैं? जैसाकि आप जानते हैं कि पादप प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया द्वारा अपना भोजन स्वयं बनाते हैं। अत: उन्हें **उत्पादक** या **स्वपोषी** (स्व = स्वयं + पोष = भोजन) कहा जाता है।

वे जीव जो अपना भोजन स्वयं नहीं बना सकते हैं और अपने भोजन के लिए अन्य जीवों पर निर्भर रहते हैं उन्हें **उपभोक्ता** या **विषमपोषी** (विषम = अन्य + पोष = भोजन) कहा जाता है। तालिका 12.4 से विषमपोषियों की सूची बनाएँ।



चित्र 12.8— आहार श्रृंखला

वे जीव जो केवल पादप उत्पादों को खाते हैं **शाकाहारी** कहलाते हैं, जैसे— हिरण और खरगोश। जो जीव केवल जंतु खाते हैं वे **माँसाहारी** कहलाते हैं, जैसे— तेंदुआ। जो जीव पादप और जंतु दोनों को खाते हैं वे **सर्वाहारी** होते हैं, जैसे— कौवे, लोमड़ी और चूहे।

12.5 कौन किसे खाता है?

क्रियाकलाप 12.5 में हमने जीवों के बीच आहार संबंधों के विषय में सीखा है। हम किसी दिए गए पारितंत्र में जीवों के बीच आहार संबंधों की कड़ियाँ किस प्रकार जोड़ सकते हैं?

© NCERT not to be republished

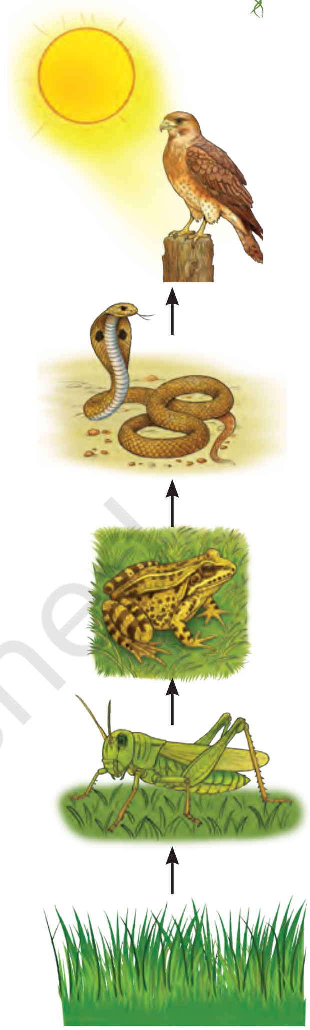
क्रियाकलाप 12.6— आइए, कड़ियाँ जोड़ें और संबंध जानें

- घास के एक मैदान के पारितंत्र का उदाहरण लीजिए।
- निम्नलिखित जीवों पर विचार कीजिए जिन्हें हम घास के एक मैदान के पारितंत्र में देख सकते हैं— घास, मेंढक, शशक, टिड्डा, साँप और उकाब।
- चित्र 12.8 में कुछ जीवों के मध्य कि कौन-सा जीव किस जीव को खाता है, के संबंध को दर्शाया गया है।
- शेष जीवों में चित्र 12.8 में दर्शाए गए अनुसार भोजन संबंधों को तीरों के माध्यम से दर्शाइए।

चित्र 12.8 में आप देख सकते हैं कि घास को शशक खाता है और शशक को तेंदुआ खाता है। यह घास के मैदान के पारितंत्र में एक आहार शृंखला का निरूपण है। इस क्रियाकलाप में दिए गए जीवों से कौन-सी अन्य **आहार शृंखला** बनाई जा सकती है? इसका एक उदाहरण इस प्रकार हो सकता है—

घास ⟶ टिड्डा ⟶ मेंढक ⟶ साँप ⟶ उकाब

भोजन संबंधों पर आधारित जैविक घटकों के बीच परस्पर क्रिया को एक रैखिक शृंखला के रूप में दर्शाया जा सकता है। आहार शृंखला एक सरल अनुक्रम है जो यह दर्शाता है कि किसी पारितंत्र में 'कौन किसे खाता है'। ऐसा ही एक उदाहरण चित्र 12.9 में दिया गया है।



चित्र 12.9— किसी घास के मैदान में एक अन्य आहार शृंखला

क्रियाकलाप 12.7— आइए, चित्र बनाएँ

चित्र 12.10 (क) में कदन्न (मिलेट), चूहे और उकाब के साथ एक खेत को दर्शाया गया है।

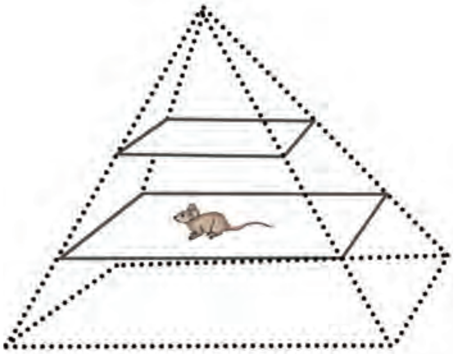
- चित्र 12.10 (क) में प्रत्येक प्रकार के जीवों की संख्या गिनिए।
- एक तालिका बनाइए और प्रत्येक प्रकार के जीवों की संख्या को लिखिए।
- संख्याओं को आरोही क्रम में व्यवस्थित कीजिए। सर्वाधिक संख्या में उपस्थित जीव को आधार पर और सबसे कम संख्या वाले जीवों को शीर्ष पर रखिए।
- चित्र 12.10 (ख) में चूहे, कदन्न और उकाब को उपयुक्त स्थान पर रखिए।
- आपको किस प्रकार का चित्र दृष्टिगत होता है? यह एक पिरामिड (सूची स्तंभ) जैसा दिखता है। चित्र 12.10 (ख) में दिए गए पिरामिड को पूरा करें।

चित्र 12.10 (क)— एक खेत में कदन्न,चूहे और उकाब की खाद्य शृंखला

आहार शृंखला में प्रत्येक जीव का एक विशिष्ट स्थान होता है, जिसे **पोषी स्तर** कहा जाता है (पोष = भोजन)।

- उत्पादक (जैसे हरे पादप) पहले पोषी स्तर पर हैं।

© NCERT not to be republished

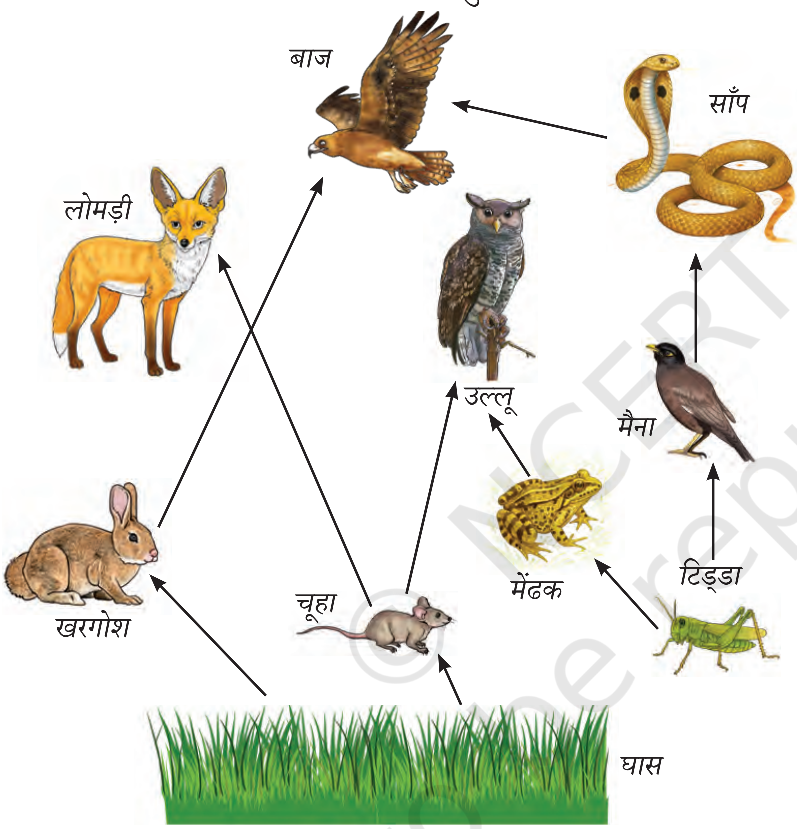


चित्र 12.10 (ख)— एक पिरामिड के रूप में दर्शाई गई आहार श्रृंखला

- शाकाहारी जंतु (जैसे खरगोश और हिरण) दूसरे स्तर पर हैं।
- छोटे माँसाहारी जंतु (जैसे मेंढक) तीसरे स्तर पर हैं।
- बड़े माँसाहारी जंतु (जैसे बाघ या गिद्ध) अगले स्तर पर हैं।

क्रियाकलाप 12.8— आइए, कड़ियाँ जोड़ें और संबंध जानें

- चित्र 12.11 को देखिए और 'कौन किसे खाता है' की लुप्त कड़ियों को तीर लगाकर दर्शाइए।
- किसी पारितंत्र में भोजन संबंध के माध्यम से एक जीव से कितने अन्य जीव जुड़े हो सकते हैं?



चित्र 12.11— आहार जाल

चित्र 12.11 देखिए और एक पारितंत्र में विभिन्न आहार श्रृंखलाओं के बीच संबंध का अवलोकन कीजिए। क्या ये आहार श्रृंखलाएँ आपस में जुड़ी हुई हैं? प्रत्येक जीव को दो या दो से अधिक प्रकार के जीव खा सकते हैं। अतः एक पारितंत्र में आहार श्रृंखलाएँ एक-दूसरे से जुड़कर एक जाल बनाती हैं जिसे **आहार जाल** कहते हैं।

आप जानते हैं कि सजीव वृद्धि करते हैं, अनेक कार्य करते हैं, विकसित होते हैं और अंततः मर जाते हैं। अपने जीवन-चक्र के दौरान जीव बहुत सारा अपशिष्ट उत्पन्न करते हैं जिसमें मृत जैविक पदार्थ और आहार अपशिष्ट सम्मिलित होते हैं।

चित्र 12.12— मृत जैविक पदार्थ पर उगने वाले मशरूम

12.6 प्रकृति में अपशिष्ट पदार्थों का क्या होता है?

आपने बरसात के मौसम में मृत पादपों या वृक्षों पर छोटी छतरी जैसी संरचनाएँ अर्थात मशरूम उगते हुए देखे होंगे (चित्र 12.12)। ये एक प्रकार के कवक हैं जो मृत जैविक पदार्थों पर उगते हैं। कवक और जीवाणु जैसे सूक्ष्मजीव मृत पादपों और जंतुओं के जटिल पदार्थों को अपेक्षाकृत सरल पदार्थों में विघटित कर देते हैं। इस प्रक्रिया से मृदा में महत्त्वपूर्ण पोषक तत्व वापस आ जाते हैं। आप हाथी जैसे जंतुओं के मल पर भृंग और मक्खियाँ आदि छोटे-छोटे कीट भी देख सकते हैं क्योंकि

© NCERT not to be republished

वे इसे विघटित और पोषक तत्वों को पुनर्चक्रित करके पर्यावरण को लौटाने में सहायता करते हैं। इस प्रक्रिया को **अपघटन** कहते हैं एवं इस प्रक्रिया को संपन्न करने वाले जीवों को **अपघटक** या **मृतजीवी** कहते हैं। पादप मृदा में उगते हैं और मृदा में कई पोषक तत्व अपघटन प्रक्रिया से आते हैं। इस प्रकार पोषक तत्वों के पुनर्चक्रण में अपघटक महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। प्रकृति में कुछ भी व्यर्थ नहीं होता और प्रत्येक प्राकृतिक वस्तु का पुन: उपयोग हो जाता है। क्या प्रकृति वास्तव में कुछ भी व्यर्थ करती है?

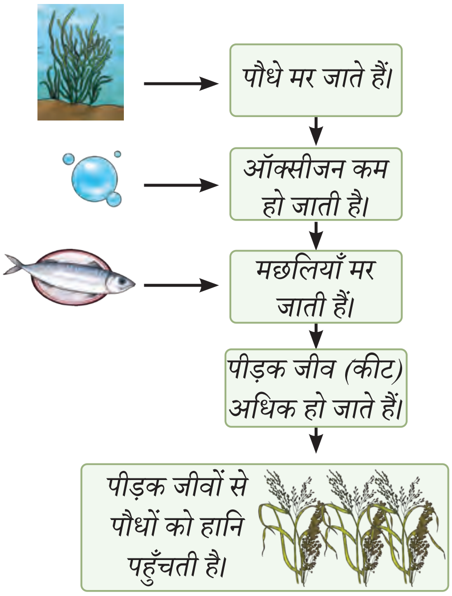
क्या आपके संज्ञान में है...

भारत विविध पर्यावासों और ऋतुओं वाला देश है। कई **प्रवासी पक्षी** सहस्त्रों मील की उड़ान भरकर भारत के विभिन्न पर्यावासों में पहुँचते हैं। वे रुक्ष जलवायु से बचने और भोजन की खोज में दुनिया के विभिन्न भागों से आकर यहाँ प्रवास करते हैं। पक्षी न केवल उन पर्यावासों की सुंदरता बढ़ाते हैं अपितु अपने प्रवास पथ पर **परागणकारी** या बीज प्रकीर्णक के रूप में पारितंत्र में संतुलन बनाए रखने में भी महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। इस प्रकार वे दो पर्यावासों को जोड़ते हैं। ये पक्षी कीट पीड़क जीवों के **परभक्षी** होते हैं एवं पीड़क जीवों की जीव संख्या नियंत्रित करने में किसानों की सहायता करते हैं। ये अप्रत्यक्ष रूप से स्वस्थ फसल वृद्धि में भी सहायता करते हैं। प्रवासी पक्षी, डेमोइसेल क्रेन, सर्दियों के महीनों में जोधपुर जिले के खीचन गाँव के जलाशयों में आते हैं। क्या आप जानते हैं कि आपके क्षेत्र में कौन से पक्षी केवल सर्दियों में ही दिखाई देते हैं? भारतीय डाक विभाग द्वारा जारी किए गए प्रवासी पक्षियों के डाक टिकट और विशेष कवर **एकत्र** कीजिए। साथ ही उनके मूल स्थान और भारत के विभिन्न भागों में उनके प्रवास के कारणों आदि के विषय में जानकारी एकत्र कीजिए। प्रवासी पक्षियों को लोकप्रिय बनाने के लिए अपनी विज्ञान प्रयोगशाला अथवा विद्यालय पुस्तकालय में डाक टिकटों का **प्रदर्शन** कीजिए।

12.7 एक परिवर्तन कैसे दूसरे परिवर्तन की ओर ले जाता है?

चित्र 12.13 को देखिए। यह दर्शाता है कि कैसे एक छोटा-सा परिवर्तन अन्य कई परिवर्तनों का कारण बन सकता है। उदाहरण के लिए प्रदूषण के कारण तालाब में अनेक पादप मरने लगते हैं। पादपों की संख्या कम होने से जल में ऑक्सीजन का उत्पादन कम होगा जिससे उस जलाशय में मछलियों की संख्या में कमी आएगी। मछलियों की संख्या में कमी का श्रेणीबद्ध प्रभाव पड़ेगा

© NCERT not to be republished



चित्र 12.13— एक परिवर्तन दूसरे परिवर्तन की ओर ले जाता है।

और तालाब में उपभोक्ताओं की संख्या कम हो जाएगी। परिणामस्वरूप कीटों की संख्या में वृद्धि होगी। ये कीट आस-पास के खेतों में फैल जाएँगे। इस प्रकार किसान अपनी फसल उगाने के लिए कीटनाशकों का उपयोग करने के लिए बाध्य होंगे जिससे पर्यावरण पर पुनः प्रतिकूल प्रभाव पड़ सकता है। अन्य **पर्यावरणीय समस्याओं** के रूप में इसके और भी दुष्परिणाम सामने आ सकते हैं।

जब हम प्रकृति में हस्तक्षेप करते हैं तो क्या होता है?

क्रियाकलाप 12.9— आइए, पढ़ें

1980 के दशक में भारत मेंढक की टाँगों विशेष रूप से भारतीय बुलफ्रॉग (*हॉप्लोबैट्राकस टाइगरिनस*) का एक महत्त्वपूर्ण निर्यातक था (चित्र 12.14)। व्यापक स्तर पर इनके निर्यात के कारण मेंढकों की जीव संख्या में कमी आई। चूँकि मेंढक कीट खाते हैं इसलिए उनकी संख्या में कमी होने के कारण कृषि पीड़क जीवों की संख्या में वृद्धि हुई। परिणामस्वरूप किसान अधिक संश्लेषित पीड़कनाशकों का उपयोग करने के लिए बाध्य हुए इसके कारण पर्यावरण, मृदा और जल की गुणवत्ता को हानि पहुँची तथा इसका समग्र पर्यावरण और मानव स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ा। भारत सरकार ने और अधिक **पारिस्थितिकीय हानि** को रोकने के लिए मेंढक की टाँगों के निर्यात पर प्रतिबंध लगा दिया।

चित्र 12.14— भारतीय बुलफ्रॉग

एक पारितंत्र तब संतुलित रहता है जब जीवों और उनके पर्यावरण के बीच परस्पर क्रियाएँ समष्टियों और संसाधनों को स्थिर रखती हैं। यह संतुलन स्थिर नहीं अपितु गतिशील है। साथ ही प्राकृतिक या मानव निर्मित परिवर्तनों से बाधित हो सकता है।

12.8 पारस्परिक क्रियाएँ पारितंत्रों में संतुलन कैसे बनाए रखती हैं?

चित्र 12.15— किसी पारितंत्र में एक ही समुदाय के जीवों के बीच स्पर्धा

आहार संबंधों के अतिरिक्त जीव आपस में भोजन, जल, भौतिक स्थान या सूर्य के प्रकाश जैसे साझा संसाधनों के लिए भी स्पर्धा करते हैं।

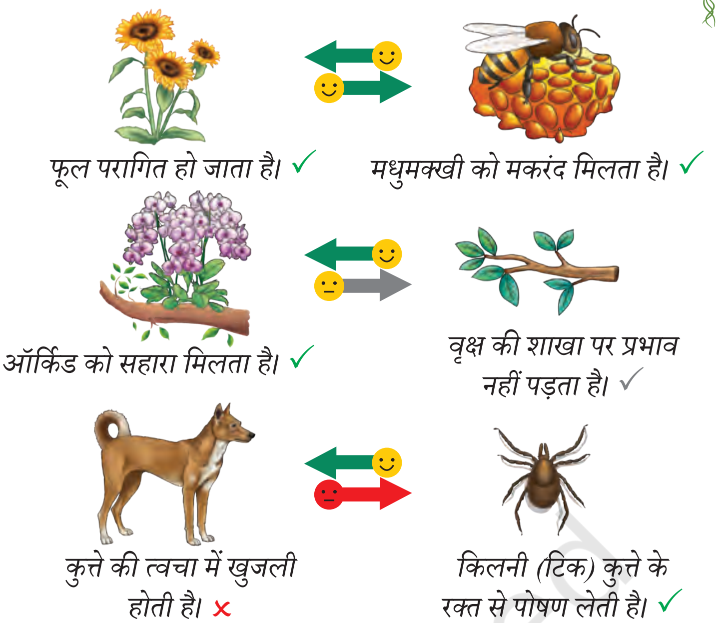
यह स्पर्धा जीवसंख्या के आकार को नियंत्रित करने और पारितंत्र को संतुलित रखने में सहायता करती है। इसके अभाव में एक प्रजाति अत्यधिक संख्या में वृद्धि कर सकती है। इससे पारितंत्र में असंतुलन उत्पन्न हो सकता है (चित्र 12.15)।

साथ ही अन्य प्रकार के संबंध भी होते हैं। चित्र 12.16 में दिए गए उदाहरण के आधार पर आपने क्या अवलोकन किया?

© NCERT not to be republished

- **सहोपकारिता**— इसमें दोनों जीवों को लाभ होता है। उदाहरण के लिए मधुमक्खियाँ और पुष्प।
- **सहभोजिता**— इसमें एक जीव को लाभ होता है जबकि दूसरे पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता। उदाहरण के लिए वृक्षों पर उगने वाले ऑर्किड।
- **परजीविता**— इसमें एक जीव को लाभ होता है जबकि दूसरे को हानि पहुँचती है। उदाहरण के लिए कुत्तों के शरीर पर किलनियाँ (टिक)।

ये सभी पारस्परिक क्रियाएँ एक पारितंत्र में जीवन के जटिल जाल का भाग हैं।



चित्र 12.16— जीवों के बीच विभिन्न प्रकार की पारस्परिक क्रियाएँ

वैज्ञानिक परिचय

असीर जवाहर थॉमस जॉनसिंह (ए.जे.टी. जॉनसिंह) एक प्रसिद्ध भारतीय वन्यजीव जीवविज्ञानी थे जिन्होंने वन पारितंत्र को जंतुओं की दृष्टि से समझने में हमारी सहायता की। वे आधुनिक अनुगमन प्रणाली के माध्यम से वन्यजीवों के अध्ययन में अग्रणी थे। कर्नाटक के बांदीपुर राष्ट्रीय उद्यान में कार्यरत रहने के दौरान उनके शोध ने दर्शाया कि कैसे बाघ और तेंदुआ जैसे परभक्षी हिरण और वन्य शूकर आदि जीवों के शिकार पर निर्भर रहते हैं। उन्होंने यह प्रमाणित किया कि परभक्षियों की उत्तरजीविता के लिए शिकार की यथेष्ठ जीवसंख्या का होना अनिवार्य है। उन्होंने अनेक युवाओं को वन्यजीवों का अध्ययन करने और भारत के वनों तथा जैव विविधता की रक्षा करने के लिए प्रेरित किया।

12.9 पारितंत्र के क्या लाभ हैं?

हमने सीखा है कि एक पारितंत्र के जैविक और अजैविक घटक एक दूसरे पर निर्भर रहते हैं और विभिन्न जैव प्रक्रमों में सहायक होते हैं। मनुष्य भी पारितंत्र से लाभान्वित होते हैं। उदाहरण के लिए वन हमें शुद्ध वायु, उपजाऊ मृदा, भोजन, रेशे, इमारती लकड़ी और औषधियाँ प्रदान करते हैं। इसी प्रकार जलीय पारितंत्र जल और भोजन प्रदान करते हैं। पारितंत्र का सौंदर्यबोधक और मनोरंजन स्थलों के रूप में भी महत्त्व है। यह हमारे स्वास्थ्य के लिए लाभकारी और सहायक है जो यह दर्शाता है कि प्रकृति और मनुष्य एक दूसरे से घनिष्ठ रूप से जुड़े हुए हैं। तथापि जब हम प्राकृतिक संसाधनों का अत्यधिक उपयोग अथवा दुरुपयोग करते हैं तो हम प्रकृति के संतुलन को बिगाड़ देते हैं।

© NCERT not to be republished

चित्र 12.17— सुंदरबन के मैंग्रोव वन

आइए, अब हम एक संकटग्रस्त पारितंत्र के उदाहरण के रूप में सुंदरबन के विषय में जानें। सुंदरबन में विश्व के सबसे बड़े मैंग्रोव वन हैं। भारत और बांग्लादेश के बीच गंगा और ब्रह्मपुत्र नदियों के संगम पर स्थित सुंदरबन के वन और नदियाँ विभिन्न वनस्पतियों और जीवों का घर हैं। इनमें से अनेक संकटापन्न स्थिति में हैं। सुंदरबन चक्रवात और बाढ़ के समय तीव्र वायु और लहरों को मंद करके हमारी रक्षा करते हैं। ये वृक्ष वायु से कार्बन डाइऑक्साइड भी अवशोषित करते हैं एवं ऑक्सीजन निर्मुक्त करते हैं। इसके महत्त्व के कारण संयुक्त राष्ट्र शैक्षिक, वैज्ञानिक और सांस्कृतिक संगठन (यूनेस्को) ने 1987 में सुंदरबन को विश्व धरोहर स्थल घोषित किया। तथापि सुंदरबन (चित्र 12.17) गंभीर रूप से संकट में है। ईंधन एवं कृषि के लिए मैंग्रोव के वृक्षों को काटा जा रहा है। अवैध शिकार और वन संसाधनों का अत्यधिक उपयोग वहाँ रहने वाले वन्यजीवों के लिए गंभीर संकट है। नदियों में औद्योगिक अपशिष्ट और अनुपचारित वाहित मल से होने वाला प्रदूषण भी जल और पर्यावास को क्षति पहुँचा रहा है। ये मानवीय गतिविधियाँ पारितंत्र की प्राकृतिक कार्यप्रणाली को बाधित करती हैं।

इसी प्रकार संपूर्ण भारत के अन्य पारितंत्र भी संकट की स्थिति में हैं। वनों की कटाई, प्राकृतिक संसाधनों का अत्यधिक उपयोग, आक्रामक प्रजातियों की संख्या बढ़ना, भूमि का असंधारणीय उपयोग और प्रदूषण जैसी समस्याएँ वनों, नदियों, झाड़ियों, आर्द्रभूमि, घास के मैदानों और तटीय क्षेत्रों को क्षति पहुँचा रही हैं।

हम वनों, नदियों और आर्द्रभूमि को होने वाली क्षति को कैसे रोक सकते हैं? विचार कीजिए कि आप और आपका समुदाय इन महत्त्वपूर्ण स्थानों की रक्षा के लिए क्या कर सकते हैं।

हमारी वैज्ञानिक परंपरा

संरक्षित क्षेत्र भूमि या जल के वे भाग होते हैं जिन्हें वन्यजीवों और उनके आवासों के संरक्षण के लिए अलग रखा गया है। भारत में राष्ट्रीय उद्यान, वन्यजीव अभयारण्य, जैवमंडल आरक्षित क्षेत्र और सामुदायिक संरक्षित क्षेत्र जैसे कई संरक्षित क्षेत्र हैं। ये क्षेत्र संकटापन्न जंतुओं, पक्षियों और अनेक दुर्लभ पादपों सहित संपूर्ण पर्यावासों की रक्षा करने में सहायता करते हैं। प्रसिद्ध उदाहरणों में जिम कॉर्बेट राष्ट्रीय उद्यान (उत्तराखंड), मानस राष्ट्रीय उद्यान (असम), नीलगिरि बायोस्फीयर रिजर्व (पश्चिमी घाट), चिल्का झील (ओडिशा), ईगलनेस्ट वन्यजीव अभयारण्य (अरुणाचल प्रदेश), हेमिस राष्ट्रीय उद्यान (लेह), केबुल लामजाओ राष्ट्रीय उद्यान (मणिपुर), पिरोटन द्वीप समुद्री राष्ट्रीय उद्यान (गुजरात) सम्मिलित हैं। संरक्षित क्षेत्र भावी पीढ़ियों के लिए प्रकृति के संरक्षण में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

12.9.1 मानव निर्मित पारितंत्र

मनुष्यों ने अपनी आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए मछली के तालाब, खेत और उद्यान जैसे कृत्रिम पारितंत्रों का निर्माण किया है। भली-भाँति अभिकल्पित किए जाने पर ये प्रदूषण को कम करने, जैव विविधता को बढ़ावा देने और लोगों के लिए मनोरंजक स्थल उपलब्ध कराने में सहायक हो सकते हैं। प्राकृतिक पारितंत्रों के विपरीत इन्हें मानव द्वारा देखभाल और प्रबंधन की आवश्यकता होती है। क्या आप अपने क्षेत्र में किसी मानव निर्मित पारितंत्र का नाम बता सकते हैं?

12.9.2 स्वस्थ पारितंत्र खेतों के लिए किस प्रकार सहायक हैं?

भारत में कृषि आजीविका का प्रमुख साधन है जिसे यदि पर्यावरण के अनुकूल कृषि पद्धतियों को अपनाकर भली-भाँति प्रबंधित न किया जाए तो यह असंधारणीय हो सकती है।

मनुष्य सहस्रों वर्षों से फसल उगाने के लिए खेती कर रहे हैं। जैसे-जैसे जनसंख्या बढ़ती गई कृषि पर हमारी निर्भरता भी बढ़ती गई। 1950 से 1965 के बीच भारत को कम फसल उत्पादन के कारण खाद्य संकट का सामना करना पड़ा। 20वीं शताब्दी के मध्य में ट्रैक्टरों, मशीनों, संश्लेषित उर्वरकों और पीड़कनाशकों के उपयोग ने खाद्य उत्पादन बढ़ाने में सहायता की। इस काल को **हरित क्रांति** के रूप में जाना जाता है। तथापि संश्लेषित रसायनों के अत्यधिक उपयोग, भूजल का अत्यधिक दोहन और व्यावसायिक लाभ के लिए मात्र एक ही प्रकार की फसल उगाने के कारण इन कृषि पद्धतियों को अब असंधारणीय माना जाता है। ये पद्धतियाँ किस प्रकार पर्यावरण और मानव-स्वास्थ्य दोनों को हानि पहुँचाती हैं?

अनेक वैज्ञानिकों का मानना है कि पीड़कनाशकों का अत्यधिक उपयोग और एक ही भूमि पर बार-बार एक ही प्रकार की फसल उगाने से मृदा का क्षरण होता है। पारितंत्र को समझने से हमें और अधिक संधारणीय कृषि पद्धतियाँ अपनाने में सहायता मिल सकती है।

© NCERT not to be republished

क्रियाकलाप 12.10— आइए, सर्वेक्षण करें

अपने माता-पिता या शिक्षक के साथ पास के किसी खेत पर जाइए अथवा अपने समुदाय के कृषकों से वार्तालाप कीजिए और जानिए कि वे कौन-सी कृषि पद्धतियाँ अपनाते हैं।

- कृषकों से प्रश्न पूछने के लिए एक सूची **तैयार** कीजिए जिससे यह ज्ञात किया जा सके कि वे कौन-से पीड़कनाशकों और अन्य कृषि सामग्री का उपयोग करते हैं। साथ ही यह भी जान सकें कि क्या वे अपनी फसलों को और अधिक अच्छा बनाने के लिए पदार्थों का पुन: उपयोग या पुनर्चक्रण करते हैं। नीचे कुछ प्रश्न उदाहरणार्थ दिए गए हैं—
  - समय के साथ आपकी कृषि पद्धतियों में किस प्रकार परिवर्तन हुए हैं और क्यों?
  - संश्लेषित उर्वरकों और पीड़कनाशकों का उपयोग करने पर आपको क्या प्रभाव दिखाई देते हैं?
  - क्या आपने इन संश्लेषित उर्वरकों और पीड़कनाशकों के उपयोग के पश्चात मृदा स्वास्थ्य में कोई परिवर्तन देखा है?
- इन प्रश्नों के आधार पर किसानों से **वार्तालाप** कीजिए। इसके पश्चात अपने निष्कर्षों के आधार पर एक रिपोर्ट तैयार कीजिए।

चित्र 12.18— शिकारियों द्वारा कीटों का प्राकृतिक नियंत्रण— कीटों को खाने वाले भृंग

कृषकों के साथ अपनी बातचीत से आप क्या निष्कर्ष निकालते हैं?

संश्लेषित उर्वरकों और पीड़कनाशकों ने फसल उत्पादन में सुधार लाने में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाई है और खाद्य सुरक्षा प्रदान करने में भारत जैसे देशों की सहायता की है। तथापि इनके दीर्घकालिक उपयोग से पर्यावरण और मृदा स्वास्थ्य प्रभावित हो सकता है। संश्लेषित उर्वरकों के अत्यधिक उपयोग से मृदा की उर्वरता में कमी आ सकती है। ऐसा मृदा में जैविक पदार्थ (ह्यूमस) और हितैषी सूक्ष्मजीवों की संख्या में कमी के कारण होता है क्योंकि ये मृदाकणों को जोड़े रखने में सहायक हैं। पर्याप्त ह्यूमस के अभाव में मृदा अपरदन के लिए प्रवण हो जाती है। साथ ही संश्लेषित उर्वरक प्राकृतिक परभक्षियों की संख्या को भी कम करते हैं जिससे अंततः पीड़कजीवों की समष्टि बढ़ जाती है (चित्र 12.18)। अत्यधिक सिंचाई और बार-बार जुताई करने से पारिस्थितिकीय संतुलन बनाए रखने के लिए महत्त्वपूर्ण मृदा जीव, जैसे— केंचुए और घोंघे भी प्रभावित हो सकते हैं।

कुछ पीड़क पीड़कनाशकों के प्रति प्रतिरोधक क्षमता विकसित कर सकते हैं। इससे उन्हें नियंत्रित करना कठिन हो जाता है। एक ही फसल को बार-बार उगाना **धान्य कृषि** कहलाता है, यह फसल की विविधता को कम कर सकता है। इसके साथ ही परागणकारियों को प्रभावित कर सकता है, जो खाद्य उत्पादन के लिए महत्त्वपूर्ण हैं।

कृषि को और अधिक संधारणीय बनाने के लिए कुछ किसान जैविक और प्राकृतिक पद्धतियों की खोज कर रहे हैं। इनका उद्देश्य संश्लेषित उर्वरकों के उपयोग को कम करना और प्राकृतिक पारितंत्र में न्यूनतम हस्तक्षेप के साथ संधारणीय कृषि को बढ़ावा देना है। अपने अधिगम के आधार पर आपके विचार से कौन-सी कृषि पद्धतियाँ भविष्य में मृदा एवं पर्यावरण के संरक्षण और खाद्य सुरक्षा को सुनिश्चित करने में किसानों की सहायता कर सकती हैं?

हमारी वैज्ञानिक परंपरा

प्राचीन ग्रंथ *वृक्षायुर्वेद* में मृदा स्वास्थ्य और पोषण के महत्त्व को बताया गया है। यह ग्रंथ कुणप जल (पशु और वनस्पति अपशिष्ट से किण्वन प्रक्रिया द्वारा बनाया गया एक तरल उर्वरक जो जटिल पदार्थों को सरल पदार्थों में विघटित कर देता है) एवं अन्य कंपोस्ट पदार्थों जैसे जैविक खाद के माध्यम से मिट्टी के निरंतर पोषण का भरपूर समर्थन करता है।

स्मरणीय बिंदु

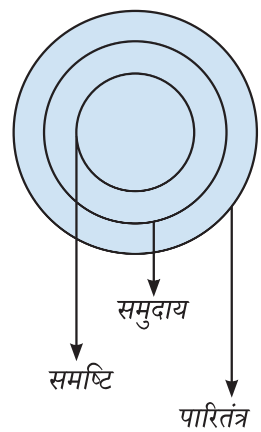
- पर्यावास वह स्थान है जो किसी जीव को निवास करने और वृद्धि के लिए उपयुक्त परिस्थितियाँ प्रदान करता है।
- पर्यावासों में जैविक घटक (पादप, जंतु, सूक्ष्मजीव) और अजैविक घटक (वायु, जल, मृदा, तापमान) होते हैं।

© NCERT not to be republished

- किसी क्षेत्र में जैविक घटकों और अजैविक घटकों के बीच परस्पर क्रिया एक पारितंत्र को निर्मित करती है।
- पारितंत्र स्थलीय (वन, घास के मैदान, रेगिस्तान) अथवा जलीय (तालाब, झीलें, समुद्र, महासागर) हो सकते हैं।
- जीवों को प्राय: उत्पादक (पादप), उपभोक्ता (शाकाहारी, मांसाहारी, सर्वाहारी) और अपघटक (जीवाणु, कवक) के रूप में वर्गीकृत किया जाता है।
- उत्पादक अपना भोजन स्वयं बनाते हैं जबकि उपभोक्ता पादपों अथवा जंतुओं को खाते हैं। अपघटक मृत पदार्थों को विघटित करते हैं और पोषक तत्वों का पुनर्चक्रण करते हैं।
- आहार शृंखलाएँ दर्शाती हैं कि एक पारितंत्र में कौन किसे खाता है और आहार जाल दर्शाते हैं कि ये शृंखलाएँ कैसे परस्पर जुड़ी हुई हैं। आहार शृंखला में विभिन्न जीवों के स्थान पोषी स्तर कहलाते हैं।
- कुछ जीव सहजीवी संबंधों में रहते हैं, जैसे— पारस्परिकता (जिसमें दोनों को लाभ होता है), सहभोजिता (जिसमें एक को लाभ होता है पर दूसरे पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता) और परजीविता (जिसमें एक को लाभ होता है, दूसरे को हानि होती है)।
- पारितंत्र द्वारा प्रदान किए जाने वाले लाभ, मानव उत्तरजीविता और स्वास्थ्य के लिए महत्त्वपूर्ण हैं। ये स्वच्छ वायु, जल, भोजन, औषधि और जलवायु विनियमन प्रदान करते हैं।
- मानवीय क्रियाकलाप, जैसे— प्रदूषण, वनों की कटाई, पर्यावास हानि, जलवायु परिवर्तन, आक्रामक प्रजातियाँ और प्राकृतिक संसाधनों का अत्यधिक दोहन पारितंत्रों के लिए संकट उत्पन्न करते हैं। राष्ट्रीय उद्यानों और अभयारण्यों के संरक्षण जैसे प्रयासों के माध्यम से उनकी रक्षा करना महत्त्वपूर्ण है।

जिज्ञासा को बनाए रखें

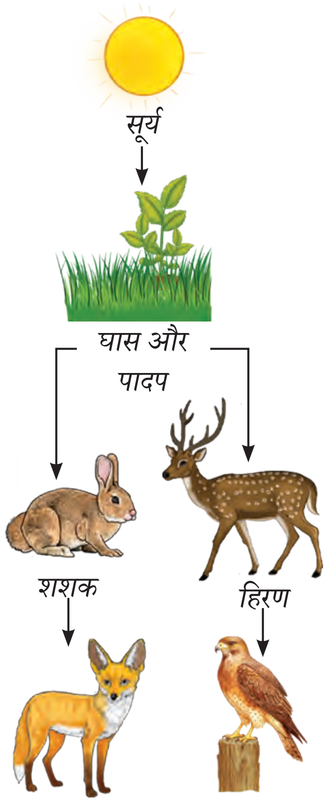
1. दिए गए आरेख (चित्र 12.19) को देखिए और गलत कथन का चयन कीजिए।
   (i) समुदाय समष्टि से बड़ा होता है।
   (ii) समुदाय एक पारितंत्र से छोटा होता है।
   (iii) पारितंत्र किसी समुदाय का भाग होता है।



चित्र 12.19— समुदाय, समष्टि और पारितंत्र

2. समष्टि किसी समुदाय का भाग होती है। यदि सभी अपघटक, अकस्मात एक वन पारितंत्र से लुप्त हो जाएँ तो आपके विचार से क्या परिवर्तन होंगे? व्याख्या कीजिए कि अपघटक आवश्यक क्यों होते हैं।
3. तमिलनाडु के कुड्डालोर जिले के सेल्वम ने बताया कि उनका गाँव मैंग्रोव वनों की उपस्थिति के कारण 2004 की सुनामी से आस-पास के गाँवों की तुलना में कम प्रभावित हुआ था। इससे सरिता, शबनम और शिजो को आश्चर्य हुआ। वे सोच रही थीं कि क्या मैंग्रोव वन गाँव की सुरक्षा कर रहे थे। क्या आप इसे समझने में उनकी सहायता कर सकते हैं?

© NCERT not to be republished



चित्र 12.20— आहार जाल के भाग

4. इस आहार शृंखला को देखें—

   घास ⟶ टिड्डा ⟶ मेंढक ⟶ साँप

   यदि इस पारितंत्र से मेंढक लुप्त हो जाएँ तो टिड्डों और साँपों की समष्टि पर क्या प्रभाव पड़ेगा और क्यों?
5. एक विद्यालय के उद्यान में विद्यार्थियों ने पिछले मौसम में अपेक्षाकृत कम तितलियाँ देखीं। इसके संभावित कारण क्या हो सकते हैं? परिसर में अधिक तितलियाँ लाने के लिए विद्यार्थी क्या कदम उठा सकते हैं?
6. ऐसा पारितंत्र क्यों संभव नहीं है जिसमें केवल उत्पादक हों और कोई उपभोक्ता या अपघटक न हों?
7. अपने घर या विद्यालय के समीप दो अलग-अलग स्थानों का अवलोकन कीजिए (जैसे एक उद्यान और सड़क के किनारे का कोई स्थल)। आपको दिखाई देने वाले सजीव एवं निर्जीव घटकों की सूची बनाइए। दोनों पारितंत्र किस प्रकार भिन्न हैं?
8. कृषि क्षेत्र जैसे मानव निर्मित पारितंत्र आवश्यक हैं परंतु उन्हें संधारणीय बनाया जाना चाहिए। इस कथन पर टिप्पणी करें।
9. यदि किसी रोग के कारण भारतीय शशकों की समष्टि कम हो जाती है (चित्र 12.20) तो इसका अन्य जीवों की संख्या पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

खोजें, अभिकल्पना करें और चर्चा करें

- अपने विद्यालय या आस-पास के किसी उद्यान में स्वच्छता दिवस की योजना बनाइए। दस्ताने पहनकर और थैलों का उपयोग करके जो भी कूड़ा आपको दिखाई दे उसे एकत्र कीजिए। आपके द्वारा एकत्रित कचरे के प्रकारों पर चर्चा कीजिए। सबसे सामान्य कौन-सा था? हम इस तरह के कचरे को कैसे कम कर सकते हैं?
- अरुणाचल प्रदेश में न्यिशी और मिशमी जनजातियाँ बाघ को पवित्र मानती हैं। छत्तीसगढ़ में बैगा जनजाति बागेसुर देव की पूजा करती है और उनकी मान्यता है कि बाघ वन के रक्षक होते हैं। किसी अन्य भारतीय जनजाति के विषय में पता कीजिए जिसका किसी जंतु के साथ विशेष जुड़ाव है।
- अपने घर या विद्यालय के पास एक वृक्ष का चयन कीजिए। 4 सप्ताह तक प्रत्येक सप्ताह में एक बार उसका निरीक्षण कीजिए। किसी भी नए पत्ते, फूल, फल या आने वाले पक्षियों

अभी तक के अपने अधिगम के आधार पर कुछ प्रश्नों का निर्माण कीजिए...

....

....

....

....

....

© NCERT not to be republished

एवं कीटों को नोट कीजिए। अपने अवलोकनों को अभिलेखित कीजिए। आप अपने निष्कर्षों को www.seasonwatch.in पर अपलोड करके एक युवा नागरिक वैज्ञानिक बन सकते हैं।

- कृषकों के साथ वार्तालाप कीजिए और संधारणीय खेती के लिए उनके द्वारा अपनाई जाने वाली स्वदेशी पद्धतियों को अभिलेखित कीजिए। घर या विद्यालय में एक स्थायी

चित्र 12.21— कृषि पद्धतियाँ

प्राकृतिक उद्यान (हर्बल गार्डन) बनाइए। यह विभिन्न कक्षाओं के विद्यार्थियों के साथ किया जाने वाला एक सामूहिक क्रियाकलाप हो सकता है।

- कृषकों द्वारा अपनाई जाने वाली विभिन्न कृषि पद्धतियों को समझने के लिए चित्र 12.21 देखिए या आप किसी वरिष्ठजन के साथ पास के किसी खेत में जाकर भी इसका अवलोकन कर सकते हैं। पर्यावरण के अनुकूल और संधारणीय तकनीकों को अपनाकर कृषि पद्धतियों को उन्नत बनाने के लिए अपनी नोटबुक में कुछ सुझाव लिखिए। आप पोस्टर अथवा मॉडल भी बना सकते हैं और विद्यालय के कार्यक्रमों, विज्ञान मेलों अथवा कृषि मेलों में भाग लेकर उन्हें प्रदर्शित कर सकते हैं। विद्यालय प्रचलित कृषि पद्धतियों पर छात्रों के साथ चर्चा करने के लिए कृषि वैज्ञानिकों, कृषकों और विशेषज्ञों को भी आमंत्रित कर सकता है।

अपने साथियों द्वारा निर्मित प्रश्नों पर चिंतन कीजिए और उत्तर देने का प्रयास कीजिए...

....

....

....

....

....

© NCERT not to be republished

हमारा आवास पृथ्वी एक अद्वितीय जीवनदायी ग्रह

13

0878CH13

© NCERT not to be republished

खोजबीन और विचार करें

- आप क्या सोचते हैं यदि पृथ्वी पर जीवन ही नहीं होता तो वह कैसी दिखाई देती?
- पृथ्वी पर जीवन अरबों वर्षों से अस्तित्व में है। बड़े-बड़े परिवर्तनों एवं आपदाओं के उपरांत भी इसके यथावत बने रहने के क्या कारण हैं?
- कुत्ते अंडे क्यों नहीं देते एवं मुर्गियाँ जीवित चूजों को जन्म क्यों नहीं देतीं?
- यदि कोई अंतरिक्षयान मंगल ग्रह पर अपने साथ मृदा एवं जल ले जाए तो क्या वहाँ पौधे उगाए जा सकते हैं?

अपने प्रश्नों को साझा कीजिए

____

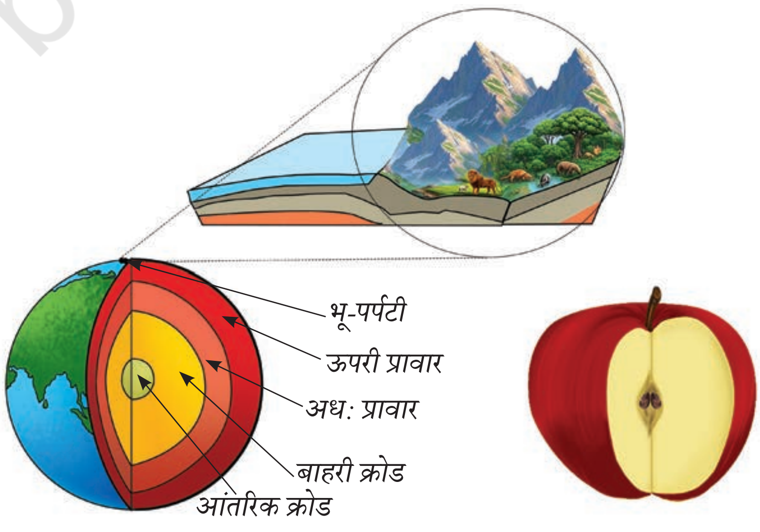
______________________________?

अब हम इस पुस्तक के अंतिम अध्याय पर पहुँच चुके हैं जो मध्य स्तर की हमारी वैज्ञानिक यात्रा को उद्देश्य पूर्ति की ओर ले जाता है। हमने अभी तक जो भी सीखा एवं जाना है अब उसे संयोजित करने का समय है। हमें यह समझने का प्रयास करना है कि हमारा आवास 'पृथ्वी' ग्रह ब्रह्मांड के किसी भी अन्य स्थान से किस प्रकार भिन्न है? आपने कक्षा 6 एवं 7 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* में पढ़ा है कि पृथ्वी सूर्य की परिक्रमा करने वाला एक साधारण ग्रह नहीं है अपितु यह एक ऐसा ग्रह है जिस पर जीवन संभव है। यह विविध दृश्यभूमियों, ऊँचे पर्वतों, विशाल महासागरों, असीमित मरुस्थलों एवं हरे-भरे वनों से परिपूर्ण है। वर्तमान में उपग्रहों की सहायता से हम पृथ्वी के अद्भुत छायाचित्र ले सकते हैं। इस अध्याय के प्रारंभिक पृष्ठ पर दर्शाया गया छायाचित्र भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) के पृथ्वी अवलोकन उपग्रह द्वारा लिया गया है। इसे लगभग 3000 छोटे-छोटे छायाचित्रों को जोड़कर किसी पच्चीकारी की भाँति बनाया गया है। यह छायाचित्र बहुत सुंदर प्रतीत होता है। यह आभासी रंगीन छवि है जिसमें वैज्ञानिक अलग-अलग प्रकार की सूचना दर्शाने के लिए विभिन्न रंगों का उपयोग करते हैं। ऐसे उपग्रह छायाचित्र पृथ्वी पर पौधों एवं समुद्र के सूक्ष्मजीवों का अध्ययन करने में सहायता करते हैं। इसके साथ ही समुद्र के तापमान, तेल-रिसाव एवं वायु की दिशा का भी पता लगा सकते हैं। इस अध्याय में हम उन विशेष परिस्थितियों का पता लगाएँगे जो पृथ्वी को जीवों के लिए एक उपयुक्त आवास बनाती हैं।

13.1 पृथ्वी एक अद्वितीय ग्रह क्यों है?

ऐसी कौन-सी परिस्थितियाँ हैं जो पृथ्वी को इतना विशेष बनाती हैं? वर्तमान में हमें ज्ञात है कि ब्रह्मांड में अरबों ग्रहों के होते हुए भी पृथ्वी ही एकमात्र ऐसा ग्रह है जहाँ पर जीवन सभी रूपों में विद्यमान है एवं पनप रहा है।

क्या आपने कभी यह विचार किया है कि वास्तव में पृथ्वी पर जीवन कहाँ विद्यमान है? पृथ्वी ग्रह की सतह पर एक बहुत ही पतली परत पर पर्वत, नदियाँ, जंगल, जीव एवं मनुष्य सभी विद्यमान हैं। सबसे ऊँचे पर्वत शिखर से लेकर सबसे गहरे महासागर की सबसे गहरी गर्त (खाई) तक समस्त जीवन इस भू-पर्पटी पर सीमित है। यह पृथ्वी के समग्र आकार की तुलना में अत्यंत छोटी है। यदि पृथ्वी सेब के आकार की तरह होती तो उसकी भू-पर्पटी सेब के छिलके की भाँति पतली होती जैसाकि चित्र 13.1 में दर्शाया गया है। वस्तुत: यह अत्यंत पतली जीवन सहायक परत ही पृथ्वी को विशिष्ट बनाती है।



चित्र 13.1 — सेब के छिलके के समान पृथ्वी की भू-पर्पटी

© NCERT not to be republished

आइए, हम एक ऐसा क्रियाकलाप **करें** जिसमें पृथ्वी की उन विशेषताओं की सूची बनाई जाए जो आपके विचार से पृथ्वी को एक अद्वितीय ग्रह बनाती हैं।

क्रियाकलाप 13.1— आइए, पता लगाएँ

- यहाँ पृथ्वी की कुछ विशेषताएँ दी गई हैं जिन्हें हम प्राय: सामान्य मान लेते हैं परंतु वे हमारे लिए अत्यंत रोचक एवं महत्त्वपूर्ण होती हैं। ऐसी विशेषताओं को तालिका 13.1 में सूचीबद्ध कीजिए। इनमें से कुछ विशेषताओं को आपकी सहायता के लिए तालिका में अंकित किया गया है।

तालिका 13.1 — पृथ्वी के विषय में रोचक विशेषताएँ

क्र.सं.	पृथ्वी की रोचक विशेषताएँ
1.	जिस वायु में हम श्वास लेते हैं वह उड़कर अंतरिक्ष में नहीं जाती है। (हमने अध्याय 7 'द्रव्य की कणीय प्रकृति' में सीखा कि गैस के कण स्वतंत्र रूप से गति करते हैं एवं गैसों का आयतन निश्चित नहीं होता)
2.	हम गुरुत्व के कारण पृथ्वी पर खड़े रह पाते हैं (जैसाकि हमने अध्याय 5 'बलों को जानें' में सीखा) परंतु हमारा हृदय रक्त को प्रवाहित करके हमारे मस्तिष्क तक ऊपर पहुँचाता है।
3.	
4.	

आपने जो विशेषताएँ सूचीबद्ध की हैं उन पर अपने शिक्षकों एवं मित्रों के साथ चर्चा कीजिए। आपने अनुभव किया कि पृथ्वी हमारे लिए अनेक प्रकार से रोचक एवं महत्त्वपूर्ण है। यह हमें श्वास लेने के लिए वायु, पीने के लिए जल एवं फसल उगाने के लिए उपजाऊ मृदा प्रदान करती है। पृथ्वी हमें चट्टान, लकड़ी एवं अन्य पदार्थ भी उपलब्ध कराती है जिनसे हम अपने घर, भवन एवं सड़कें बनाते हैं। आप यह जानने के लिए उत्सुक होंगे कि ऐसी कौन-सी परिस्थितियाँ हैं जो पृथ्वी को एक अद्वितीय ग्रह बनाती हैं जो न केवल हमारे जीवन को अस्तित्व में रहने देती हैं अपितु उसे यथावत भी बनाए रखती हैं।

13.2 हमारे सौरमंडल के ग्रह कैसे दिखते हैं?

कक्षा 6 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* में आपने 'पृथ्वी से परे' अध्याय में सौर मंडल के विषय में पढ़ा था। आइए, उनमें से कुछ बातें जो हमने सीखी थी, उनका स्मरण करें। हमारे सौर मंडल में आठ ग्रह हैं जो लगभग वृत्ताकार कक्षाओं में सूर्य की परिक्रमा करते हैं। सूर्य से उनकी बढ़ती

© NCERT not to be republished

दूरी के क्रमानुसार ये ग्रह हैं—बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगल, बृहस्पति, शनि, यूरेनस एवं नेपच्यून। इन सभी ग्रहों में से बुध, शुक्र, पृथ्वी एवं मंगल अपेक्षाकृत छोटे एवं चट्टानी ग्रह हैं जबकि बृहस्पति, शनि, यूरेनस एवं नेपच्यून बड़े ग्रह हैं जो मुख्य रूप से गैसों से बने हैं।

आइए, हम क्रियाकलाप 13.2 को **करें** एवं सौर मंडल के इन ग्रहों के विषय में और अधिक जानें।

क्रियाकलाप 13.2 — आइए, पता लगाएँ

- सौर मंडल के ग्रहों के तापमान एवं आकार के विषय में सूचनाएँ **एकत्रित** कीजिए। इसके साथ ही यह भी जाँचिए कि क्या सभी ग्रहों पर वायुमंडल उपस्थित है?
- ये सूचनाएँ आप अपने विद्यालय के पुस्तकालय से, विश्वसनीय वेबसाइट से एवं अपने अध्यापकों से चर्चा करके एकत्रित कर सकते हैं।
- तालिका 13.2 में उल्लिखित सूचनाओं के आधार पर रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए।

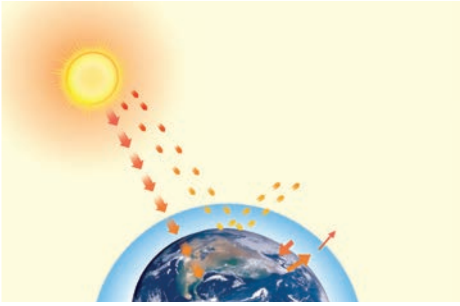
तालिका 13.2 — हमारे सौर मंडल के ग्रह

क्र.सं.	ग्रह	औसत तापमान (°C)	पृथ्वी की तुलना में त्रिज्या	क्या यहाँ वायुमंडल है?
1.	बुध	170		नहीं
2.	शुक्र	450	0.95	हाँ
3.	पृथ्वी	15	1	हाँ
4.				
5.			11	
6.				
7.				
8.		–200	4	

हमें ज्ञात है कि सौर मंडल के समस्त ग्रह अपनी ऊर्जा सूर्य से प्राप्त करते हैं। अतः जो ग्रह सूर्य के निकट होते हैं सामान्यतः वे बहुत अधिक गरम होते हैं एवं जो ग्रह सूर्य से दूर होते हैं तो वे ग्रह ठंडे होते जाते हैं। तालिका 13.2 में क्या आपने इस तथ्य का अवलोकन किया? यह सामान्यतः सही है परंतु शुक्र ग्रह इसका अपवाद है। सूर्य से दूरी के सापेक्ष दूसरा ग्रह शुक्र है जिसका औसत तापमान सर्वाधिक है एवं यह सबसे गरम ग्रह भी है। ऐसा क्यों है?

शुक्र ग्रह सबसे गरम केवल इसीलिए नहीं है कि वह सूर्य के सबसे निकट है अपितु इसलिए है कि उसका सघन वायुमंडल ऊष्मा को रोक कर रखता है। शुक्र ग्रह का वायुमंडल पूर्ण कार्बन डाइऑक्साइड गैस से निर्मित है जो ऊष्मा को बाहर की ओर मुक्त नहीं होने देता है।

© NCERT not to be republished



चित्र 13.2 — पृथ्वी पर हरितगृह प्रभाव का आरेख

इसे **हरितगृह प्रभाव** (ग्रीन हाउस प्रभाव) कहते हैं। यह स्थिति शुक्र ग्रह को बुध ग्रह की अपेक्षा अधिक गरम बना देती है जबकि बुध सूर्य के अधिक निकट है। पृथ्वी पर भी वायुमंडल में उपस्थित कार्बन डाइऑक्साइड जैसी गैसें सूर्य के द्वारा गरम हुई पृथ्वी तथा उसके द्वारा उत्सर्जित विकिरण को अवशोषित करके ऊष्मा को रोक लेती हैं। इस प्रकार हरितगृह प्रभाव पृथ्वी का उपयुक्त तापमान बनाए रखने में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाता है (चित्र 13.2)।

एक सोपान ऊपर

पृथ्वी एवं शुक्र ग्रहों पर ऊष्मा अवशोषित करने वाला हरितगृह प्रभाव उस प्रकार से कार्य नहीं करता जैसा कि ठंडी जलवायु में पौधों को उगाने के लिए बनाए गए हरितगृह में होता है। पृथ्वी या शुक्र ग्रह पर वायुमंडल में उपस्थित कार्बन डाइऑक्साइड जैसी गैसें सूर्य से गरम हुई पृथ्वी द्वारा उत्सर्जित विकिरणों को अवशोषित करके ऊष्मा को रोक लेती हैं, जबकि पौधों का हरितगृह इस कारण गरम रहता है क्योंकि सामान्यतः यह काँच की दीवारों से बना एक बंद स्थान होता है। अतः यह स्थान (चित्र 13.3) दिन के समय गरम रहता है जिससे गरम वायु भीतर ही रहती है एवं गरमी सरलता से बाहर की ओर मुक्त नहीं हो पाती है।

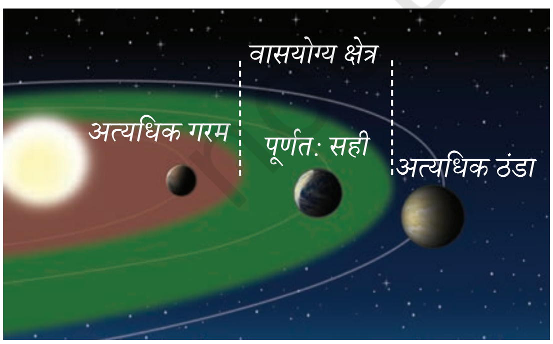
चित्र 13.3 — पौधों के लिए हरितगृह

अतः दोनों ही प्रकार के हरितगृह प्रभाव गरमी को रोककर रखते हैं परंतु उनकी यह प्रक्रिया भिन्न-भिन्न होती है।

13.3 पृथ्वी पर जीवन हेतु उपयुक्त कारक कौन से हैं?

13.3.1 पृथ्वी की स्थिति

पृथ्वी पर जीवन संभव होने का महत्त्वपूर्ण कारण पृथ्वी का सूर्य से उचित दूरी पर होना है। पृथ्वी सूर्य से ऐसी उचित दूरी पर स्थित है जहाँ तापमान जल को द्रव अवस्था में ही बनाए रखता है। यदि पृथ्वी सूर्य के अधिक समीप होती तो पृथ्वी का तापमान अत्यंत उच्च होता एवं पृथ्वी का संपूर्ण जल वाष्पित हो जाता। इसके अतिरिक्त यदि पृथ्वी सूर्य से अधिक दूरी पर होती तो यहाँ का तापमान अत्यंत निम्न होता एवं यहाँ का जल पूरी तरह जम जाता। ऐसी चरम परिस्थितियों में अधिकांश जीवों का पृथ्वी पर संवृद्धि करना एवं पनपना असंभव हो जाता विशेषकर पौधों, जंतुओं एवं मनुष्यों का यद्यपि कुछ सूक्ष्मजीव, जैसे— जीवाणु उस पर्यावरण में ही जीवित रह पाते हैं जहाँ जल जमी हुई अवस्था



चित्र 13.4 — तारों के चारों ओर का वासयोग्य क्षेत्र

में होता है। हमारी अभी तक की प्राप्त सूचनाओं के अनुसार जीवन के विकास के लिए जल का द्रव अवस्था में होना आवश्यक है। पृथ्वी की सूर्य से दूरी जल को अधिकतर द्रव अवस्था में बनाए रखती है जो जीवन के सभी रूपों के विकास को बनाए रखने के लिए आवश्यक है। सूर्य (अथवा किन्हीं अन्य तारों) से वह दूरी जहाँ जल द्रव अवस्था में पाया जाता है उसे **वासयोग्य क्षेत्र** अथवा कभी-कभी **गोल्डीलॉक्स जोन** भी कहा जाता है (चित्र13.4)।

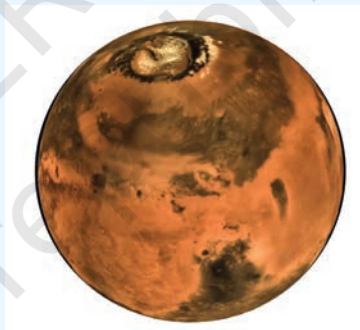
चित्र 13.5 — पृथ्वी – एक नीला ग्रह

जैसाकि आपने सामाजिक विज्ञान विषय में भी पढ़ा है कि हमारी पृथ्वी की सतह का अधिकांश भाग जल से ढका हुआ है। इसके साथ ही जल की असीम मात्रा के कारण अंतरिक्ष से देखने पर पृथ्वी नीले रंग की दिखाई देती है अत: इसे नीला ग्रह भी कहा जाता है (चित्र 13.5)।

एक सोपान ऊपर

क्या कभी मंगल ग्रह पर जीवन संभव था?

मंगल ग्रह सूर्य के 'वासयोग्य क्षेत्र' के सीमांत क्षेत्र पर स्थित है। अनेक अंतरिक्ष यान मंगल ग्रह पर भेजे जा चुके हैं जिसमें रोवर्स भी है। रोवर्स को मंगल ग्रह की सतह का अध्ययन करने के लिए उस पर उतारा गया था परंतु अभी तक वहाँ जीवन होने का कोई प्रमाण नहीं मिला है। तब भी वैज्ञानिकों का मानना है कि अतीत में मंगल ग्रह पर जल द्रव अवस्था में रहा होगा। संभवत: वहाँ कुछ झीलें रही होंगी और साधारण जीवन के लिए उपयुक्त परिस्थितियाँ रही होंगी।



चित्र 13.6 — मंगल

यही कारण है कि मंगल ग्रह वर्तमान में भी वैज्ञानिकों को आकर्षित करता है। इसके साथ ही हमें यह भी स्मरण कराता है कि विज्ञान के पास कभी भी किसी प्रश्न का अंतिम उत्तर नहीं होता है। जैसे-जैसे हम और अधिक अन्वेषण करते जाते हैं वैसे-वैसे हमें जीवन के नए प्रमाण यहाँ तक कि विविध नवीन रूपों के साक्ष्य भी प्राप्त होते जाते हैं। हम जैसे-जैसे और सीखते जाते हैं वैसे-वैसे विज्ञान भी उस परिवर्तन के लिए तैयार रहता है।

क्या तापमान अथवा सूर्य से दूरी ही एकमात्र कारण है जो पृथ्वी को रहने योग्य बनाता है?

क्या होता यदि पृथ्वी का आकार बहुत छोटा या बहुत बड़ा होता?

13.3.2 पृथ्वी का आकार

पृथ्वी को रहने योग्य बनाने वाले कुछ अन्य महत्त्वपूर्ण कारक और भी हैं। हमारे सौर मंडल में अधिकांश ग्रहों की कक्षाएँ लगभग वृत्ताकार हैं जिनमें पृथ्वी भी सम्मिलित है। इसी कारण सूर्य

© NCERT not to be republished

का प्रकाश एवं उसकी ऊष्मा लगभग पूरे वर्ष समान बनी रहती है। इसके साथ ही अधिकांश स्थानों पर अत्यधिक गरमी या ठंड नहीं होती है।

पृथ्वी को रहने योग्य बनाने का एकमात्र कारण इसकी सूर्य से उचित दूरी है। इसी के फलस्वरूप पृथ्वी का तापमान मध्यम है तथा पृथ्वी का उचित आकार भी जीवन के लिए उपयुक्त है क्योंकि पृथ्वी का उचित आकार वायुमंडल को बनाए रखता है। आप पूर्व में पढ़ चुके हैं कि वायुमंडल में गैसों की अनेक परतें होती हैं जो पृथ्वी को चारों ओर से घेरे हुए हैं एवं यह जीवन को बनाए रखने में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। अध्याय 5 'बलों को जानें' में आपने सीखा कि पृथ्वी का गुरुत्वाकर्षण वस्तुओं को अपनी ओर खींचता है। यदि पृथ्वी आकार में बहुत छोटी होती एवं औसत घनत्व समान रहता तो इसका गुरुत्वाकर्षण इतना दुर्बल होता कि यह वायुमंडल की गैसों को रोक ही नहीं पाती एवं यहाँ की गैसें अंतरिक्ष में पलायन कर जातीं। उदाहरण के लिए मंगल ग्रह का वायुमंडल पृथ्वी की तुलना में 100 गुना कम सघन है एवं बुध ग्रह पर तो वायुमंडल है ही नहीं।

इस परिप्रेक्ष्य में यदि पृथ्वी ग्रह का आकार अत्यंत बड़ा होता एवं गुरुत्वाकर्षण बल अधिक प्रबल होता तो पृथ्वी हमें इतनी प्रबलता से नीचे की ओर खींच लेती कि हमारी अस्थियाँ तक दबकर टूट सकती थीं। उचित आकार के कारण ही पृथ्वी वायुमंडल को रोककर रखने में सहायक है जो कि जीवन के अस्तित्व के लिए आवश्यक है।

पृथ्वी के वायुमंडल में उपस्थित ऑक्सीजन श्वास लेने में सहायक है एवं यह पृथ्वी पर लगभग सभी प्रकार के जीवों के लिए आवश्यक है। इसके अतिरिक्त ऑक्सीजन की एक महत्त्वपूर्ण भूमिका यह भी है कि हमारे वायुमंडल में कुछ ऑक्सीजन ओजोन (ऑक्सीजन के तीन परमाणु वाला अणु) के रूप में परिवर्तित हो जाती है। वायुमंडल का यह महत्त्वपूर्ण भाग **ओजोन परत** कहलाता है। यह ओजोन परत सूर्य की हानिकारक पराबैंगनी (अल्ट्रा वायलेट) किरणों को रोकने में ढाल का कार्य करती है। ये किरणें जीवित कोशिकाओं का क्षय करती हैं।

हमारी वैज्ञानिक परंपरा

भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) द्वारा वर्ष 2013 में प्रक्षेपित मंगलयान (मंगल कक्षित्र मिशन) मंगल ग्रह की खोज में एक बड़ी पहल थी (चित्र 13.7)। मंगलयान ऐसे उपकरण अपने साथ ले गया था जो मंगल ग्रह के वायुमंडल, सतह एवं अतीत में उपस्थित जल के संकेतों का अध्ययन कर सकते थे। इसमें लगे कुछ संवेदकों ने वैज्ञानिकों को अनेक महत्त्वपूर्ण प्रश्नों को पूछने में सहायता की जैसे कि क्या कभी मंगल ग्रह जीवन के लिए उपयुक्त था? मंगलयान ने विश्व को दिखाया कि भारत अंतरिक्ष विज्ञान में कुशल एवं कम लागत वाली तकनीक से भी बड़ी उपलब्धियाँ प्राप्त कर सकता है। अतः इस तकनीक ने मंगल ग्रह के विषय में और अधिक जानने में सहायता की।

चित्र. 13.7 — मंगलयान

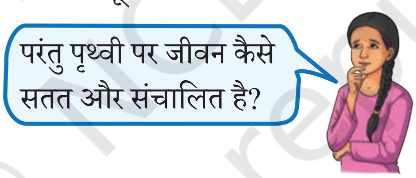
13.3.3 पृथ्वी का चुंबकीय क्षेत्र

कक्षा 6 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* में हमने सीखा कि स्वतंत्र रूप से लटका हुआ चुंबक सदैव एक निश्चित दिशा में स्थिर हो जाता है। इसका कारण यह है कि पृथ्वी स्वयं एक विशाल चुंबक के समान व्यवहार करती है। आपने अध्याय 4 'विद्युत — चुंबकीय एवं तापीय प्रभाव' में यह भी पढ़ा था कि चुंबक के चारों ओर का वह क्षेत्र जहाँ इसका प्रभाव अनुभव किया जाता है, **चुंबकीय क्षेत्र** कहलाता है। ऐसा माना जाता है कि पृथ्वी के क्रोड में पिघले हुए लोहे की गति ही पृथ्वी के चुबंकीय क्षेत्र का कारण है।

पृथ्वी पर निरंतर अंतरिक्ष से आने वाले सूक्ष्म एवं उच्च ऊर्जा वाले कण टकराते रहते हैं। इनमें से कुछ कण दूर ब्रह्मांड से आते हैं, इन्हें **कॉस्मिक किरणें** कहते हैं। कुछ अन्य कण सूर्य से आते हैं, इन्हें **सौर पवन** कहते हैं। यह कण हानिकारक हो सकते हैं क्योंकि ये वायुमंडल को क्षति पहुँचा सकते हैं एवं ओजोन परत का क्षय कर सकते हैं। इसके फलस्वरूप हानिकारक पराबैंगनी किरणें पृथ्वी तक पहुँचकर जीवन को प्रभावित कर सकती हैं।

अच्छी बात यह है कि पृथ्वी का चुंबकीय क्षेत्र एक सुरक्षा कवच की तरह कार्य करता है। यह अधिकांश हानिकारक कणों को पृथ्वी से दूर भेजता है जिससे हमारा वायुमंडल एवं जीवन पृथ्वी पर सुरक्षित रहता है।

सौर मंडल में पृथ्वी की अद्वितीय स्थिति के कारण ही यहाँ जल द्रव अवस्था में उपस्थित रहता है। इसके साथ ही पृथ्वी का आकार, वायुमंडल एवं चुंबकीय क्षेत्र आदि पृथ्वी को ऐसा ग्रह बनाते हैं जहाँ जीवन पनप सके एवं फल-फूल सके।



13.4 पृथ्वी पर जीवन बनाए रखने में क्या सहायक है?

पृथ्वी पर जीवन के लिए अनुकूल परिस्थितियाँ विद्यमान हैं परंतु सजीव एवं निर्जीव वस्तुओं के मध्य सुंदर पारस्परिक संबंध ही जीवन को फलने-फूलने में सहायता करता है। कक्षा 6 एवं 7 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* में आपने प्राकृतिक संसाधनों, जैसे— वायु, जल, सूर्य का प्रकाश, मृदा एवं खनिजों के विषय में सीखा। इसके साथ ही पौधों एवं जंतुओं में होने वाली महत्त्वपूर्ण जैविक प्रक्रियाओं के विषय में भी सीखा था। आइए, अब हम **जानेंगे** कि कैसे ये सभी अवयव पृथ्वी पर जीवन को संबल प्रदान करने एवं उसे सतत बनाए रखने के लिए परस्पर क्रिया करते हैं।

13.4.1 वायु, जल एवं सूर्य का प्रकाश

हम जानते हैं कि वायुमंडल में ऑक्सीजन विद्यमान है। इसका उपयोग मानव, जीव-जंतु एवं पौधे श्वसन के लिए करते हैं। सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में पौधे वायुमंडल से कार्बन डाइऑक्साइड एवं मृदा से जल लेकर प्रकाश संश्लेषण द्वारा भोजन तैयार करते हैं। इस प्रक्रिया में ऑक्सीजन उत्सर्जित होती है जो श्वसन के लिए आवश्यक होती है।

© NCERT not to be republished

हमने सीखा कि सूर्य से आने वाली विकिरणें पृथ्वी को गरम करती हैं। इस गरमी का कुछ भाग वायुमंडल में हरितगृह प्रभाव (ग्रीनहाऊस प्रभाव) के कारण रोक लिया जाता है। यह प्रभाव दुर्बल होते हुए भी तापमान को इतना पर्याप्त बनाए रखता है कि जल द्रव अवस्था में रह सके। कक्षा 7 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* में आपने विकिरण द्वारा ऊष्मा के स्थानांतरण के विषय में भी सीखा था। वायुमंडल की अनुपस्थिति में पृथ्वी ऊष्मा का अंतरिक्ष में निस्तारण कर अत्यधिक ठंडी हो जाती। इस प्रकार हरितगृह प्रभाव पृथ्वी को गरम रखने में सहायक होता है।

जल जीवन के लिए अत्यंत आवश्यक होता है। आपने सीखा था कि जल पृथ्वी की सतह के लगभग 70 प्रतिशत भाग को घेरे हुए है। यह जल तालाबों, झीलों, नदियों, झरनों, समुद्रों, महासागरों एवं भूमिगत जल के रूप में पाया जाता है। जल के सभी रूप मिलकर **जलमंडल** बनाते हैं। अध्याय 7 'द्रव्य की कणीय प्रकृति' में आपने सीखा कि जल एक अच्छा विलायक है। कक्षा 7 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* में आपने सीखा कि जल पोषक तत्वों का संचरण किस प्रकार मृदा से पौधों की पत्तियों तक करता है। जंतुओं में जल शरीर के तापमान को नियंत्रित करता है, पाचन में सहायता करता है एवं शरीर में जल की मात्रा का संतुलन बनाए रखता है जो स्वास्थ्य एवं जीवन के लिए अति आवश्यक है।

चित्र 13.8 — जल में जीवन

यद्यपि पृथ्वी का अधिकांश भाग जल से ढका हुआ है फिर भी महासागरों की गहराई में रहने वाले जीवों के विषय में हम कम ही जानते हैं। जलमंडल करोड़ों छोटे जीवों, प्लवकों से लेकर विशाल व्हेल मछली तक का वास है। इनमें से अभी भी अनेक जीवों की खोज करना शेष है। महासागर, झीलें एवं नदियाँ जलीय जीवन हेतु एक समृद्ध पर्यावरण प्रदान करते हैं (चित्र13.8)। अलवणीय जल फसलों को उगाने के लिए एवं विश्व में सभी स्थानों पर मनुष्यों का अस्तित्व बनाए रखने के लिए भी आवश्यक है।

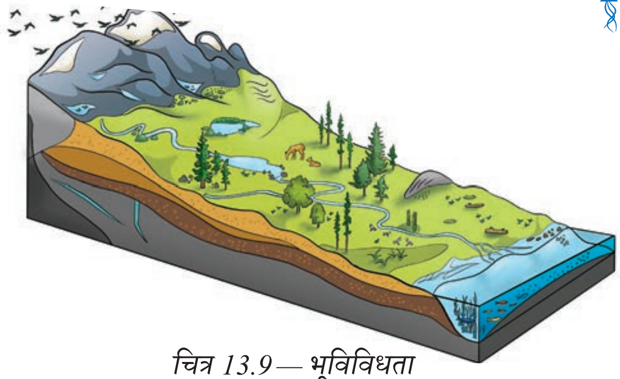
वायु में उपस्थित जलवाष्प के द्वारा बादलों का निर्माण होता है एवं यही जलवाष्प वर्षा या बर्फ के रूप में पुनः भूमि पर आती है। इससे नदियों, झीलों एवं भूमि में जल पुन: भर जाता है। किसी स्थान पर पाए जाने वाले जीवों की प्रजातियों को वर्षा प्रभावित करती है। प्रवाहित वायु मौसम एवं वर्षा के प्रतिरूप को निर्धारित करती है जिसका कृषि, जल आपूर्ति एवं जीवन आदि पर प्रभाव पड़ता है।

13.4.2 मृदा, चट्टानें एवं खनिज

आप जानते हैं कि हमारे पैरों के नीचे कुछ अद्‌भुत है! वह है पृथ्वी की भू-पर्पटी। यह चट्टानों, मृदा एवं खनिजों से बनी है। यह कठोर एवं निर्जीव प्रतीत होती है परंतु यह जीवन की वृद्धि के लिए एवं जीवित रहने के लिए लगभग सभी आवश्यक वस्तुएँ प्रदान करती है। पौधों के उगने में सहायक मृदा से लेकर खनिज, जैसे— लवण, कोयला, तेल एवं धातुएँ (जैसे— आयरन, कॉपर) आदि इससे प्राप्त होती हैं। यह बाह्य परत पारिस्थितिकी तंत्र एवं मानव जीवन दोनों के लिए सहायक है। पृथ्वी का वह ठोस भाग जिसमें चट्टानें, मृदा एवं खनिज पदार्थ सम्मिलित होते हैं, **भूमंडल** कहलाता है।

मृदा एक साधारण धूल जैसी होती है परंतु यह पोषक तत्वों से समृद्ध होती है, जैसे— नाइट्रोजन एवं पोटैशियम। ये पौधों की वृद्धि के लिए आवश्यक तत्व होते हैं। ये पोषक तत्व चट्टानों के मंद अपक्षय एवं पौधों व जंतुओं के अवशेषों से प्राप्त होते हैं।

© NCERT not to be republished



चित्र 13.9 — भूविविधता

पृथ्वी पर अनेक प्रकार की भू-आकृतियाँ, चट्टानें, मृदा इत्यादि विद्यमान हैं। इस विविधता एवं इन्हें आकार देने वाले प्रक्रम को **भूविविधता** कहा जाता है (चित्र 13.9)। यह अद्वितीय पर्यावासों के सर्जन में सहायता करती है जहाँ विभिन्न प्रकार के जीव पनप सकते हैं। प्रकृति के निर्जीव भाग, जैसे— मृदा, चट्टानें एवं जल मात्र पृष्ठभूमि ही नहीं हैं अपितु ये स्वयं जीवन की कहानी को आकार देने में सहायक हैं।

13.4.3 पौधे, जंतु एवं सूक्ष्मजीव

सूक्ष्मजीवों से संबधित अध्याय से लेकर पारिस्थितिकी विज्ञान के अध्याय तक हमने देखा कि पृथ्वी जीवन से परिपूर्ण है जिसमें वृक्षों, झाड़ियों, जड़ी-बूटियों से लेकर जंतुओं, कीट-पतंगों एवं नग्न आँखों से न दिखाई देने वाले अत्यंत सूक्ष्मजीव विद्यमान हैं। वह स्थान जहाँ जीवित प्राणी रहते हैं, वे सभी से मिलकर **जैवमंडल** बनता है। जैवमंडल में पृथ्वी, जल एवं वायु सभी सम्मिलित होते हैं जहाँ जीवन अपने परिवेश के साथ पारस्परिक क्रिया करता है ताकि वह अपना अस्तित्व बना कर वृद्धि कर सके।

जैसाकि अध्याय 12 'प्रकृति कैसे सामंजस्य में कार्य करती है' में आपने सीखा कि जीव किस प्रकार एक दूसरे पर एवं अपने पर्यावरण पर निर्भर रहते हैं। पौधे प्रकाश संश्लेषण द्वारा अपना भोजन बनाते हैं। जंतु पौधों या अन्य जंतुओं को अपना आहार बनाते हैं एवं अपघटक मृत जीवों को विघटित करके पोषक तत्वों को मृदा में वापिस कर देते हैं। जीवन को सहारा देने के लिए प्रकृति एक सामूहिक प्रणाली की तरह कार्य करती है।

13.4.4 संतुलन का महत्त्व

क्या आप को कभी आश्चर्य हुआ है कि पृथ्वी पर इतनी वस्तुएँ किस प्रकार संतुलन बनाकर रखती हैं? प्रकृति, मौसम एवं जीवन के मध्य पृथ्वी एक विशाल सामूहिक परियोजना की भाँति है। यह एक विशाल जीवंत प्रणाली है जिसमें भूमि, वायु, जल एवं जीव-जंतु परस्पर सहायक हैं एवं वे एक दूसरे को प्रभावित करते हैं। यहाँ तक कि किसी एक भाग में होने वाला छोटा-सा भी परिवर्तन, जैसे — जंगल की कटाई, वर्षा, मृदा, वायु की गुणवत्ता आदि वहाँ रहने वाले जंतुओं को प्रभावित कर सकता है। पृथ्वी पर जीवन का अस्तित्व केवल किसी एक कारण से ही नहीं बना रहता है अपितु इसलिए भी बना रहता है क्योंकि यहाँ सभी तंत्र मिलकर संतुलन बनाए रखते हैं। यह वही संतुलन है जो हमारे ग्रह को रहने योग्य बनाए रखता है। अतः स्वच्छ वायु, जल, मृदा एवं जीवन के सभी रूपों को संरक्षित एवं सुरक्षित रखना ही महत्त्वपूर्ण नहीं है अपितु भविष्य के लिए पृथ्वी को स्वस्थ बनाए रखने हेतु भी अनिवार्य है।

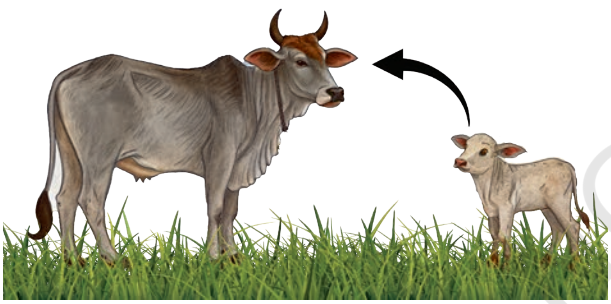
13.5 जीवन को लुप्त होने से कौन बचाता है?

यदि पौधों एवं जंतुओं में जनन न हो तो एक समय पश्चात पृथ्वी से जीवन समाप्त हो जाएगा। जनन यह सुनिश्चित करता है कि प्रत्येक प्रकार के जीव का अस्तित्व बना रहे एवं जीवन की निरंतरता बनी रहे। सामान्यतः हम यह अपेक्षा करते हैं कि जंतु ऐसी संतति पैदा करेंगे जो उनके

© NCERT not to be republished

जैसे दिखाई देंगे। जैसे — गाय के बछड़े व बिल्ली के बच्चे होते हैं। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि माता-पिता अपने बच्चों को एकल कोशिका से विकसित होने के लिए आवश्यक आनुवंशिकी अनुदेश स्थानांतरित कर देते हैं। ये अनुदेश **आनुवंशिक पदार्थ** या **जीन** कहलाते हैं जो प्रत्येक जीवित कोशिका के भीतर संगृहित होते हैं। आप इन्हें एक विस्तृत 'अनुदेश पुस्तिका' की तरह समझ सकते हैं जो प्रत्येक कोशिका के अंतर्गत विद्यमान होते हैं। कुछ अनुदेश कोशिका को यह बताते हैं कि रक्त कैसे बनता है जबकि अन्य अनुदेश अस्थियों, माँसपेशियों या त्वचा के निर्माण के लिए मार्गदर्शन करते हैं। साथ ही इन अनुदेशों से गाय की बछिया बड़ी होकर गाय जैसी एवं बिल्ली का बच्चा बड़ा होकर बिल्ली जैसा बन जाता है।

परंतु जनन का कार्य केवल एक ही जैसे जीवों को जन्म देना नहीं है अपितु यह माता-पिता से उनकी संतति में स्थानांतरित होने वाले अनुदेशों में भी छोटे-छोटे परिवर्तन करने की अनुमति भी देता है। कभी-कभी ये परिवर्तन पौधों या जंतुओं को नए वातावरण में अधिक उन्नत तरीके से जीवनयापन करने में सहायता करते हैं, जैसे— समय के साथ ऊँटों में चर्बी जमा होने से कूबड़ विकसित हो गया जिससे वे मरुस्थल मे जीवित रह सकें। यहाँ तक कि अतिसूक्ष्म जीवाणु से भी कुछ जीवाणु पनपते हैं जैसा कि आपने स्वास्थ्य से संबंधित अध्याय में सीखा कि कुछ जीवाणु प्रतिजैविक (एंटीबायोटिक) दवाओं के प्रति प्रतिरोधी हो चुके हैं। इससे उन्हें जीवित रहने में सहायता मिलती है। कुछ वर्षों में ऐसे परिवर्तन पीढ़ी दर पीढ़ी नए गुणों को उत्पन्न करते हैं। यहाँ तक कि पूर्णरूप से नए जीव भी बन सकते हैं। अतः प्रजनन न केवल प्रत्येक प्रकार के जीव को सतत रूप से बनाए रखता है अपितु परिवर्तनों के अनुसार जीव अनुकूलन भी कर लेता है (चित्र 13.10)।



चित्र 13.10 — बछिया से गाय का विकास

यह विचारणीय विषय है कि उपर्युक्त प्रक्रिया किस प्रकार समानता एवं विभिन्नता को दर्शाती है। समानता (एक जंतु अपने समान संतति को जन्म देता है, जैसे— एक गाय अपनी प्रजाति की बछिया को ही जन्म देती है) विभिन्नता (कुछ जंतुओं की प्रजातियों के रंग एवं कद में अंतर के कारण उनके गुणों में भी भिन्नता होती है)? यह एक प्रकार की रोचक पहेली है। जनन प्रक्रिया दो प्रकार की होती है। प्रथम वह जिसमें संतति लगभग अपने माता-पिता जैसी दिखाई देती है एवं द्वितीय वह जिसमें वह अपने माता-पिता से कुछ भिन्नता लिए हुए दिखती है।

अलैंगिक जनन में एकल जनक द्वारा नए जीवों को जन्म दिया जाता है जो पूर्णत: जनक के समान होते हैं (कोशिका के भीतर अनुदेशों के संदर्भ में पूर्णतया समान)। लैंगिक जनन में दो जनकों के अनुदेश मिलकर ऐसी संतति उत्पन्न करते हैं जो किसी भी जनक के समान नहीं होती। ऐसी संतित दोनों जनक के गुणों को साझा करते हैं परंतु उनमें कुछ भिन्नताएँ भी होती हैं। इस तरह के मेल आवश्यक विशेषताएँ बनाए रखते हैं एवं नए गुणों को प्रकट होने में सहायक होते हैं। अनेक पीढ़ियों के पश्चात ये छोटी-छोटी विभिन्नताएँ मिलकर बड़ी विभिन्नताओं युक्त नए जीवों के नए रूपों को जन्म देती हैं।

आइए, जानें कि पौधों एवं जंतुओं में जनन किस प्रकार होता है एवं यह समय के साथ किस प्रकार जीवों में विशिष्ट एवं विभिन्नता युक्त लक्षणों को विकसित करने में सहायक है।

बाँस और गन्ने किस प्रकार नए पौधे बनाते हैं? मैंने कभी उनके बीज नहीं देखे।

13.5.1 अलैंगिक जनन

जब पौधे के किसी भी भाग, जैसे — तना, पत्ती या जड़ को मृदा में रोप दिया जाता है तब पौधे जनन कर सकते हैं। इस प्रकार के जनन को **कायिक प्रवर्धन** कहते हैं।

क्या आप अपने आस-पास उपर्युक्त विधि द्वारा उगने वाले पौधों का **अवलोकन** कर एक सूची बना सकते हैं?

क्रियाकलाप 13.3 — आइए, पता लगाएँ

- पौधों के कुछ भागों को लीजिए, जैसे— मनी प्लांट के तने की कर्तन, आलू की आँखें या अदरक का एक टुकड़ा आदि (चित्र 13.11, ख)।
- प्रत्येक प्रतिदर्श को मृदा में भिन्न-भिन्न अधिक गहराई के स्तर तक रोपिए। मनी प्लांट की कर्तन को काँच के बर्तन में रखकर आप इसकी वृद्धि को सरलता से अवलोकित कर सकते हैं।
- यह सुनिश्चित कीजिए कि उन्हें वृद्धि के लिए आवश्यक जल, वायु एवं सूर्य का प्रकाश प्राप्त होता रहे।
- इन्हें प्रतिदिन ध्यानपूर्वक देखिए एवं अंकित कीजिए कि इसकी जड़, तना एवं पत्तियाँ आने में कितने दिन लगते हैं। इसके साथ यह भी अवलोकन कीजिए कि पहला नया पत्ता कब दिखाई दिया।

(क)

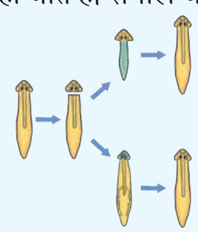
(ख)

चित्र 13.11— कायिक प्रवर्धन (क) अदरक (ख) आलू

क्या आपके संज्ञान में है...

केवल पौधे ही नहीं अपितु सूक्ष्मजीवों एवं जंतुओं में भी अलैंगिक जनन होता है। उदाहरण के लिए जीवाणु एवं अमीबा जैसे एककोशिकीय जीव दो समान जीवों में विभाजित हो जाते हैं। शैवाल जैसे कुछ बहुकोशिकीय जीव स्वयं के सूक्ष्म खंडों द्वारा पुन: विकसित होते हैं। एक अन्य साधारण जंतु हाइड्रा अपने शरीर पर छोटे-छोटे मुकुल बनाता है जो जनक से पृथक होकर नए जीवों का निर्माण करते हैं।

प्लेनेरिया (चित्र 13.12) एक प्रकार का चपटा कृमि है जो अपने शरीर के किसी भी खंड से एक नया कृमि विकसित कर सकता है। वैज्ञानिकों ने जंतुओं में पुनर्जनन को समझने के लिए प्लेनेरिया का उपयोग किया।



चित्र 13.12 — प्लेनेरिया

13.5.2 लैंगिक जनन

लैंगिक जनन में सामान्यत: दो जनक सम्मिलत होते हैं। नर एवं मादा जंतुओं में इसका अवलोकन करना सरल होता है परंतु क्या आप जानते हैं कि पुष्पीय पौधों में भी नर एवं मादा अंग होते हैं। कुछ सूक्ष्मजीवों, जैसे — जीवाणु एवं यीस्ट के भी दो 'संगम प्रारूप' होते हैं जो दो जनक की भाँति कार्य करते हैं।

© NCERT not to be republished

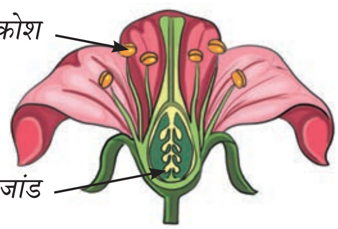
जनन के लिए विशिष्ट कोशिकाएँ

आप अनुमान लगा सकते हैं कि यदि माता-पिता दोनों अपने आनुवंशिक पदार्थ नए जीव को बनाने में स्थानांतरित करते हैं तो क्या इस नए जीव में आनुवंशिक अनुदेश दोगुने नहीं हो जाएँगे? इसके साथ ही क्या ये आगे आने वाली पीढ़ी में भी दोगुने नहीं होते जाएँगे?

ऐसा नहीं होता क्योंकि प्रत्येक जनक विशिष्ट जनन कोशिकाएँ बनाता है जिन्हें हम **युग्मक** कहते हैं। इन युग्मकों में जनक के आनुवंशिक पदार्थ का आधा भाग ही होता है। जब नर एवं मादा युग्मक मिलते हैं तो एक नई कोशिका बनाते हैं जिसमें प्रत्येक जनक से प्राप्त आधे-आधे अनुदेशों से एक पूरा सेट बनता है।

संतान पूर्ण रूप से अपने माता या पिता के समान नहीं दिखाई देती है। यहाँ तक कि एक ही परिवार के भाई-बहन भी एक दूसरे से भिन्न दिख सकते हैं। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि संतति माता-पिता से युग्मकों द्वारा आनुवंशिक अनुदेश प्राप्त करते हैं। प्रत्येक युग्मक में आँखों के रंग, बालों के प्रकार आदि लक्षणों के लिए अलग-अलग अनुदेशों का एक सेट होता है। जब भी शुक्राणु एवं अंडाणु मिलकर शिशु का निर्माण करते हैं तो इन अनुदेशों का मिलन होता है। ये अनुदेश प्रत्येक बार अलग-अलग विधियों से मिलते हैं। यही कारण है कि प्रत्येक बच्चा अद्वितीय होता है। इसमें भी कोई आश्चर्य नहीं है कि एक बच्चे को अपनी माँ की नासिका जैसी नाक एवं दूसरे बच्चे को अपने पिता के नेत्र जैसे नेत्र आनुवंशिक रूप से मिलते हैं। यह सब कुछ इस पर भी निर्भर करता है कि माता-पिता की अनुदेशिका के कौन-से भाग एक साथ आए हैं।

पौधों में लैंगिक जनन



चित्र 13.13 — पुष्प

पौधे अपने पुष्पों के विभिन्न भागों का उपयोग करके नर एवं मादा युग्मक बनाते हैं। पुष्प के परागकोश के भीतर पाए जाने वाले **परागकण** नर युग्मक होते हैं जबकि पुष्प के भीतर गहराई में पाए जाने वाले बीजांड मादा युग्मक होते हैं। एक पुष्प के परागकण जब वायु, कीटों या जंतुओं द्वारा एक पुष्प से दूसरे पुष्प तक स्थानांतरित होते हैं तो यह प्रक्रिया **परागण** कहलाती है। नर एवं मादा युग्मकों के संलयन की प्रक्रिया **निषेचन** कहलाती है। इस प्रक्रिया के फलस्वरूप एक युग्मज बनता है जो बीज के रूप में विकसित होता है। बीजांड के चारों ओर पुष्प का मांसल भाग फल के रूप में विकसित हो जाता है (चित्र 13.13)।

प्राय: पक्षी या जंतु जब फल खाते हैं तो बीज मूल पौधे से दूर गिर जाते हैं। पौधे उगाने के लिए बीजों के फैलाव की यह एक सरल प्रक्रिया है। इसी प्रकार पक्षी बरगद के फलों को खाकर बीज उत्सर्जित करते हैं। ये बीज वर्षा के समय वृक्ष की दरारों आदि में गिर जाने से अंकुरित हो जाते हैं। जब इन बीजों को पानी मिलता है तो वे जड़ों एवं प्ररोहों को विकसित करने के लिए संगृहित पोषक तत्वों का उपयोग करते हैं। स्मरण कीजिए कक्षा 6 में आपने 'बीजों के अंकुरण' के विषय में पढ़ा जहाँ आपने छोटे प्ररोहों एवं कोपलों का अवलोकन किया।

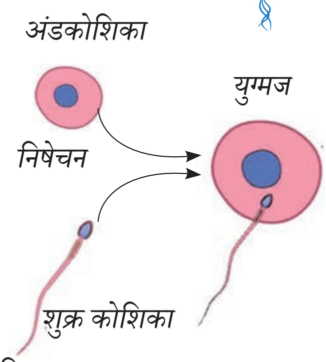
जंतुओं में लैंगिक जनन

जंतुओं में नर युग्मक को शुक्राणु एवं मादा युग्मक को अंडाणु कहते हैं। मछली एवं मेंढक में निषेचन प्रक्रिया जल में होती है। इनके नर एवं मादा क्रमश: अपने-अपने शुक्राणु एवं अंडाणु

© NCERT not to be republished

जल में स्खलित करते हैं तब वे संयोजित होकर युग्मज बनाते हैं। इन जंतुओं में युग्मज से भ्रूण का विकास भी जल में ही होता है (चित्र 13.14)।

मानव सहित पक्षियों एवं स्तनधारियों में शुक्राणु मादा जननांग के भीतर एकत्रित होते हैं एवं जब ये शुक्राणु मादा के शरीर द्वारा उत्पादित अंडे से मिलते हैं तो निषेचन हो जाता है। पक्षी व स्तनधारी जंतु इस चरण के पश्चात विविध प्रक्रियाओं का अनुसरण करते हैं।



चित्र 13.14 — युग्मज का बनना

पक्षियों में निषेचित अंडा 'युग्मज' मादा द्वारा दिया जाता है। अंडा देने के पश्चात उसके सेने की प्रक्रिया होती है। इसमें युग्मज का भ्रूण में विकास हो जाता है। यह विचारणीय है कि प्रत्येक अंडे में मादा को इतना खाद्य पदार्थ भरना पड़ता है कि यह खाद्य पदार्थ भ्रूण के विकास हेतु तब तक के लिए पर्याप्त रहे जब तक कि वह अंडे से बाहर न आ जाए। यह भ्रूण की पोषण आपूर्ति सुनिश्चित करने की एक प्रक्रिया है।

अधिकांश स्तनधारियों में युग्मज का भ्रूण में विकास मादा के शरीर के भीतर ही होता है। माँ का शरीर बच्चे के जन्म होने तक खाद्य पदार्थ एवं ऑक्सीजन प्रदान करता है। यह भ्रूण को पोषण देने की एक भिन्न प्रक्रिया है जो अंडे देने वाले जीव-जंतुओं से अलग है। प्रत्यक्ष रूप से बच्चे को जन्म देने एवं अंडे देने के लाभ एवं हानि क्या हैं? क्या आपको लगता है कि कुत्ते, गाय या मनुष्य पक्षियों की भाँति अंडे दे सकते हैं? यदि हाँ तो क्यों अथवा क्यों नहीं?

13.6 पृथ्वी पर जीवन को क्या खतरे हैं?

हम यह जानते हैं कि पृथ्वी पर जीवन सजीव एवं निर्जीव वस्तुओं के परस्पर संतुलन पर निर्भर करता है परंतु मानवीय गतिविधियाँ इस संतुलन को बिगाड़ रही हैं। यहाँ तक कि वैश्विक तापमान, ऑक्सीजन का स्तर अथवा ओज़ोन परत में अंशमात्र भी परिवर्तन जीवन के लिए गंभीर संकट बन सकता है।

वर्तमान में हमारे समक्ष सबसे बड़ी पर्यावरणीय चुनौतियाँ हैं, जैसे—जलवायु परिवर्तन, जैव विविधता का हनन एवं प्रदूषण, जिनका हम सामना कर रहे हैं। इन्हें एक साथ 'त्रिग्रहीय संकट' के नाम से जाना जाता है।

कोयला एवं तेल जैसे जीवाश्म ईंधन को जलाने से कार्बन डाइऑक्साइड एवं मेथेन जैसी हरित गृह गैसें उत्सर्जित होती हैं एवं ये गैसें वातावरण में अधिक गरमी को रोक लेती हैं जिससे वैश्विक तापन होता है। यद्यपि पृथ्वी पर पेड़-पौधे एवं छोटे समुद्री प्लवक कार्बन डाइऑक्साइड को अवशोषित कर संतुलन बनाए रखते हैं परंतु जब हम उन जीवाश्म ईंधनों को जलाते हैं जो लाखों वर्षों से पृथ्वी के भीतर संगृहीत थे तो अतिरिक्त कार्बन डाइऑक्साइड वायुमंडल में उत्सर्जित होती है जिसे पृथ्वी शीघ्रता से अवशोषित नहीं कर पाती जिसके परिणामस्वरूप वातावरण में ऊष्मा में वृद्धि होने लगती है। तापमान में थोड़ी-सी वृद्धि होने पर हिमछत्रक पिघल सकते हैं और समुद्र का जल-स्तर बढ़ सकता है। जल स्तर बढ़ने से कई समुद्र तटीय शहरों में बाढ़ आ सकती है और मौसम में बड़े परिवर्तन की स्थिति बनती है। इनके फलस्वरूप बहुत से पौधे और जीव-जंतु विलुप्त भी हो सकते हैं। तापमान, वर्षा और मौसम प्रतिमानों के दीर्घकालिक परिवर्तनों को **जलवायु परिवर्तन** कहते हैं।

© NCERT not to be republished

जब प्राकृतिक आवास नष्ट हो जाते हैं तो पौधे और जीव-जंतु लुप्त हो जाते हैं जिससे पारिस्थितिक तंत्र का संतुलन बिगड़ जाता है। उदाहरण के लिए जैसाकि हमने अध्याय 12 'प्रकृति कैसे सामंजस्य में कार्य करती है' में समझा है कि यदि घास समाप्त हो जाए तो हिरण व टिड्डे जिनका भोजन ही घास है, वे अपने अस्तित्व के लिए संघर्ष करेंगे। शाकाहारी जीवों के बिना शिकारी पशु, जैसे—बाघ या लोमड़ी को भी अपना भोजन प्राप्त नहीं होगा। इस प्रकार पारिस्थितिकी तंत्र में प्रत्येक जीव की अपनी विशिष्ट भूमिका होती है और इनमें से केवल कुछ के भी विलुप्त होने से प्रकृति की जीवन सहायक क्षमता क्षीण हो जाती है जो जीवन का आधार है।

प्रदूषण इस समस्या को और बढ़ा देता है। कारखानों, वाहनों और ईंधन जलने से उत्पन्न होने वाला वायु प्रदूषण मानव और प्रकृति दोनों को क्षति पहुँचाता है। इससे श्वास संबंधी समस्याएँ, फसलों का ह्रास, धूमकुहरा का बनना और अम्ल-वर्षा जैसी समस्याएँ उत्पन्न होती हैं।

जलवायु परिवर्तन कई रूपों को प्रभावित करता है, जैसे— फसलों की वृद्धि एवं जल आपूर्ति से लेकर वन्य जीवों का पर्यावास एवं मानव स्वास्थ्य तक। पृथ्वी पर जीवन की सुरक्षा हेतु हमें प्रदूषण को कम करने, स्वच्छ ऊर्जा का उपयोग करने एवं बुद्धिमत्तापूर्ण विकल्प चुनने की आवश्यकता है। हमने यह भी सीखा है कि पृथ्वी पर जीवन परस्पर आधारित प्राकृतिक प्रणालियों के पारस्परिक सहज संतुलन से पल्लवित होता है। तथापि यह संतुलन मानवीय गतिविधियों में वृद्धि के कारण संकट में है, जैसे— वायु में ऑक्सीजन, वायुमंडल में ओजोन एवं पृथ्वी के तापमान में आंशिक कमी अथवा वृद्धि से पृथ्वी पर संपूर्ण जीवन संकटग्रस्त हो सकता है।

चित्र 13.15 — वायु प्रदूषण

क्या आपके संज्ञान में है ...

विश्व के कई देशों ने पर्यावरण संरक्षण के लिए वैश्विक समझौते किए हैं। मॉन्ट्रियल प्रोटोकॉल (1987) ने क्लोरोफ्लुओरोकार्बन (CFCs) जैसे हानिकारक रसायनों के उत्सर्जन को घटाने में सहायता की जिससे ओजोन परत धीरे-धीरे पुन: बनने लगी। पृथ्वी शिखर सम्मेलन (1992) ने जलवायु परिवर्तन एवं जैव विविधता के अंतर्राष्ट्रीय प्रयासों का नेतृत्व किया। इसके पश्चात क्योटो प्रोटोकॉल (2005) एवं पेरिस समझौते (2015) ने कई देशों को हरितगृह गैसों के उत्सर्जन को कम करने के लिए प्रतिबद्ध किया। पेरिस समझौते ने लक्ष्य रखा कि वैश्विक तापन को 1.5°C से नीचे रखा जाए परंतु 2025 तक भी विश्व इस लक्ष्य को प्राप्त नहीं कर सका है। जलवायु परिवर्तन के और अधिक दुष्प्रभावों से बचने के लिए अभी अत्यधिक प्रयास करने की आवश्यकता है।

जल एवं मृदा प्रदूषण जीवन के लिए गंभीर संकट है (चित्र 13.16)। कारखानों, खेतों एवं प्लास्टिक का कचरा जलीय जीवन को हानि पहुँचाते हैं एवं जल को प्रदूषित करते हैं। अत्यधिक मात्रा में उर्वरकों का प्रयोग एवं अपशिष्ट का असुरक्षित निपटान मृदा को प्रदूषित करता है जिससे फसलों की पैदावार घटती है एवं खाद्य श्रृंखला के द्वारा हानिकारक पदार्थ फैल जाते हैं। इनसे बचाव के लिए उत्कृष्ट अपशिष्ट प्रबंधन एवं संधारणीय कृषि पद्धतियों की आवश्यकता है।

चित्र 13.16 — जल प्रदूषण

हमने अध्ययन किया कि पृथ्वी की सभी प्रणालियाँ, जैसे— जलमंडल, जैवमंडल, वायुमंडल और भूमंडल इत्यादि परस्पर संबंधित हैं। इनमें से किसी एक को होने वाली क्षति

© NCERT not to be republished

अन्य को भी प्रभावित कर सकती है। जलवायु संरक्षण से तात्पर्य है सौर ऊर्जा, पवन ऊर्जा जैसी नवीकरणीय ऊर्जा का उपयोग कर हरितगृह गैसों के उत्सर्जन को कम करना, पर्यावरण के अनुकूल यातायात के साधनों का चयन करना और ऊर्जा के उत्कृष्ट उपयोग पर ध्यान देना। साथ ही जैव विविधता को सुरक्षित रखना भी नितांत आवश्यक है क्योंकि विविध पारिस्थितिकी तंत्र सुदृढ़ और संतुलित होते हैं। प्राकृतिक संसाधनों का सतत उपयोग करने में स्थानीय समुदाय महत्त्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं।

जलवायु एवं विविधता संरक्षण प्रत्येक व्यक्ति का उत्तरदायित्व है। उदाहरण के लिए कपड़ा एवं प्लास्टिक जैसी वस्तुओं का पुनः उपयोग कर, सुधार कर और पुनर्चक्रण कर प्रदूषण एवं अपशिष्ट को कम किया जा सकता है। ऊर्जा और जल की बचत जैसी छोटी-छोटी पहल भी इसमें बड़ा योगदान दे सकती हैं। हम इस विषय में अधिक जानकारी एकत्रित कर, विचारों को साझा कर और दूसरों को प्रोत्साहित कर परिवर्तन ला सकते हैं।

निष्कर्षत: पृथ्वी पर जीवन को बनाए रखने के लिए स्थानीय समुदाय से लेकर वैश्विक नेताओं तक हम सभी को कार्य करने की आवश्यकता है। हम सभी मिलकर कार्य करके और उत्तरदायित्व पूर्ण जीवन का निर्वहन कर इस अद्वितीय ग्रह 'पृथ्वी' एवं इसके भविष्य को संरक्षित कर सकते हैं।

स्मरणीय बिंदु

- हमारी पृथ्वी सौर मंडल में अद्वितीय ग्रह है जहाँ जीवन संभव है।
- पृथ्वी सूर्य की परिक्रमा उस दूरी पर करती है जहाँ ताप न तो अत्यंत गरम होता है और न ही अत्यंत ठंडा, जिससे जल द्रव अवस्था में रह पाता है। यह क्षेत्र 'वासयोग्य क्षेत्र' या 'गोल्डीलॉक्स' क्षेत्र कहलाता है।
- पृथ्वी सूर्य की परिक्रमा लगभग वृत्ताकार कक्षा में करती है जिससे यह सुनिश्चित हो जाता है कि वर्ष में किसी भी समय संपूर्ण पृथ्वी बहुत गरम अथवा बहुत ठंडी नहीं होती है।
- पृथ्वी का गुरुत्व केवल इतना ही पर्याप्त होता है कि वह वायुमंडल को अंतरिक्ष में पलायन नहीं करने देता। यह इतना अधिक भी नहीं है कि प्राणी अपने ही भार से दब जाए।
- वायुमंडल में ओजोन की उपस्थिति सूर्य की हानिकारक पराबैंगनी किरणों को पृथ्वी की सतह पर पहुँचने से रोकती है।
- पृथ्वी का चुंबकीय क्षेत्र उच्च ऊर्जा कणों से पृथ्वी की रक्षा करता है अन्यथा ये पृथ्वी से टकरा कर जीवन को नष्ट कर सकते हैं।
- वायुमंडल (जिसमें वायु है), जलमंडल (जिसमें जल है), भूमंडल (जिसमें पृथ्वी का ठोस भाग है) और जैवमंडल (जिसमें जीवन है) पारस्परिक क्रिया द्वारा पृथ्वी पर जीवन को बनाए रखते हैं।
- पृथ्वी पर जीवन की निरंतरता बनाए रखने के लिए जनन आवश्यक है।
- जनन अलैंगिक अथवा लैंगिक हो सकता है।
- अलैंगिक जनन में एक ही जनक द्वारा सर्वसमान नए जीव उत्पन्न होते हैं।
- लैंगिक जनन में अगली पीढ़ी में नए लक्षण उत्पन्न होने की संभावना होती है।
- भिन्न-भिन्न प्राणियों में युग्मज से भ्रूण का विकास शरीर के भीतर अथवा बाहर कहीं भी हो सकता है।
- जलवायु परिवर्तन, जैव विविधता का हनन और प्रदूषण पृथ्वी पर जीवन के लिए संकट बनते जा रहे हैं। ये तीनों समस्याएँ एक साथ 'त्रिग्रहीय संकट' के रूप में जानी जाती हैं।

© NCERT not to be republished

जिज्ञासा बनाए रखें

1. ऐसा कौन-सा प्रमुख कारण है जिससे वर्तमान में मंगल ग्रह पर पृथ्वी के समान जीवन संभव नहीं है?
   (i) इस पर अनेक ज्वालामुखी हैं।
   (ii) यह सूर्य के अधिक निकट है।
   (iii) इस पर सघन वायुमंडल और द्रव जल का अभाव है।
   (iv) इसका चुंबकीय क्षेत्र अत्यंत प्रबल है।
2. इनमें से कौन-सा भूविविधता का उदाहरण है?
   (i) जंगल में विविध पक्षियों की चहचहाहट।
   (ii) विभिन्न भू-आकृतियाँ, जैसे—पहाड़, घाटियाँ और मरुस्थल।
   (iii) मानसून के समय मौसम में परिवर्तन।
   (iv) तालाब में विभिन्न प्रकार की मछलियाँ।
3. यदि पृथ्वी अत्यधिक छोटी होती और उसका घनत्व समान होता तो उसके वायुमंडल का क्या होता?
   (i) यह अधिक सघन और गरम हो जाता।
   (ii) दुर्बल गुरुत्व के कारण यह अंतरिक्ष में चला जाता।
   (iii) यह जम जाता।
   (iv) इससे प्रबल पवन चलने लगती।
4. लैंगिक जनन में संतति अपने माता-पिता से भिन्न क्यों होती हैं?
   (i) उनकी वृद्धि विभिन्न जलवायु में होती है।
   (ii) वह विभिन्न प्रकार का भोजन ग्रहण करते हैं।
   (iii) वह जन्म के पश्चात नए आनुवंशिक अनुदेश प्राप्त करते हैं।
   (iv) वह माता-पिता दोनों से मिश्रित अनुदेश (जीन) प्राप्त करते हैं।
5. आपने मानसून के पश्चात अपने विद्यालय की दीवार की दरारों में छोटे-छोटे हरे पौधे उगते देखे होंगे। आपके अनुसार ये बीज कहाँ से आए? किन परिस्थितियों ने इन पौधों को वहाँ उगने में सहायता की होगी?
6. कुछ समय पूर्व ही एक शहर में नई सड़कें और भवन बनाने के लिए जंगल का एक बड़ा भाग काट दिया गया। यह स्थानीय जलवायु एवं जैव विविधता को किस प्रकार प्रभावित करेगा? इससे स्थानीय क्षेत्र में जल की उपलब्धता अथवा गुणवत्ता पर क्या प्रभाव पड़ सकता है?

आपने अब तक जो सीखा उसके आधार पर कुछ प्रश्नों की रचना कीजिए ...

....

....

....

....

....

© NCERT not to be republished

7. एक मित्र कहता है, "पृथ्वी पर अतीत में भी जलवायु परिवर्तन होते रहे हैं इसलिए आज का वैश्विक तापन कोई नई बात नहीं है।" आपने अपनी विज्ञान की पुस्तक के इस अध्याय एवं अन्य अध्यायों में जो सीखा है उसका उपयोग करके आप क्या प्रतिक्रिया देंगे?
8. कल्पना कीजिए कि यदि पृथ्वी पर उसका चुंबकीय क्षेत्र अचानक लुप्त हो जाए तो पृथ्वी पर जीवन के लिए किस प्रकार की समस्याएँ उत्पन्न हो सकती हैं? व्याख्या कीजिए।
9. मंगल ग्रह पर मनुष्यों के लिए एक नई बस्ती की अभिकल्पना बनाने के कार्य का उत्तरदायित्व दिया गया है। वहाँ मानव जीवन को बनाए रखने के लिए आपको पृथ्वी पर उपलब्ध तीन वस्तुएँ मंगल ग्रह पर पुन: बनानी होंगी। इनमें से किस वस्तु को वहाँ प्रतिकृत करना सबसे कठिन लगता है और क्यों?
10. एक गाँव में विगत वर्षों से तापमान में वृद्धि हो रही है एवं वर्षा अप्रत्याशित हो गई है। इस परिवर्तन का क्या कारण हो सकता है? ऐसे दो उपाय बताइए जिन्हें अपना कर यह गाँव उन नई परिस्थितियों के अनुसार अनुकूलन कर सके।
11. यदि पृथ्वी पर वायुमंडल न होता तो क्या यह पृथ्वी पर जीवन, तापमान एवं जल को प्रभावित करता? स्पष्ट कीजिए।
12. कायिक प्रवर्धन के पाँच उदाहरणों पर चर्चा कीजिए।

खोजें, अभिकल्पित करें और चर्चा करें

- एक 'पृथ्वी जीवन रक्षक किट' तैयार कीजिए। कल्पना कीजिए कि आप किसी दूसरे ग्रह के लिए पृथ्वी जैसा एक छोटा-सा निदर्श (मॉडल) बना रहे हैं। जीवन सहायक के रूप में वहाँ कौन सी व्यवस्थाएँ होनी चाहिए और क्यों ?
- भारत एक चुनौतीपूर्ण चंद्र मिशन 'चंद्रयान-4' की योजना बना रहा है जो चंद्रमा से मृदा के प्रतिदर्श (सैंपल) लेकर आएगा। यदि चंद्रमा पर जल होता तो क्या उसकी मृदा में पौधे उग सकते हैं? किसी ऐसे प्रयोग के विषय पर विचार कीजिए जो आपको यह ज्ञात करने में सहायता कर सके कि क्या चंद्रमा पर पौधे उगाना संभव है?

- पुष्प प्रायः चमकीले रंग के होते हैं एवं उनमें एक रुचिकर गंध होती है। ये विशेषताएँ पौधे के जनन में कैसे सहायक होती हैं?
- मछली एवं मेंढक जैसे जंतु एक बार में सैकड़ों यहाँ तक कि हजारों अंडे क्यों देते हैं जबकि दूसरे जानवर बहुत कम अंडे देते हैं? इतने सारे अंडे देने के क्या लाभ और हानि हो सकते हैं?
- गौरैया जैसे पक्षी घोंसले बनाते हैं एवं अपने अंडों और चूज़ों की देखभाल करते हैं जबकि साँप जैसे सरीसृप सामान्यत: अपने अंडे देते हैं एवं उन्हें बिना सुरक्षा के छोड़ देते हैं। माता-पिता की देखभाल में यह अंतर प्रत्येक प्रकरण में बच्चों के जीवित रहने की संभावनाओं को कैसे प्रभावित कर सकता है?

अपने मित्रों द्वारा रचित प्रश्नों पर विचार कीजिए और उत्तर देने का प्रयास कीजिए...

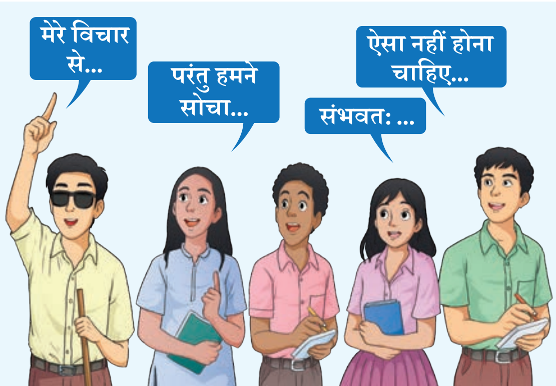
....

....

....

....

....



© NCERT not to be republished

इसका यहाँ अंत नहीं है, मेरे मित्र!

और अब हम कक्षा 8 की अपनी विज्ञान यात्रा के अंतिम पृष्ठ पर पहुँच चुके हैं। परंतु स्मरण रहे कि यह आपकी खोजयात्रा का अंत नहीं है। हमें आशा है कि वर्षभर में आपने गहन प्रश्न पूछना, अन्वेषणों की रूपरेखा तैयार करना और वैज्ञानिकों की भाँति सोचना सीखा होगा। भले ही आपने यह सोचा हो कि बल कैसे कार्य करते हैं, हमारे ग्रह का संतुलन किस प्रकार अद्भुत है तथा यह भी अन्वेषण किया होगा कि पारिस्थितिकी तंत्र किस प्रकार जुड़े हुए हैं विश्वास कीजिए कि आप विज्ञान के खोजी जगत में प्रवेश कर चुके हैं।

यदि आपने ध्यान दिया हो तो हमने प्रत्येक अध्याय में आपके लिए रिक्त स्थान दिया है जिसमें आप मस्तिष्क में उठे प्रश्नों को लिख सकते हैं। आपके आस-पास ऐसी कौन-सी वस्तुएँ हैं जो आपको आश्चर्यचकित करती हैं? संभवतः आपने देखा होगा कि किसी पत्ते पर जल की बूँदें लेंस की तरह कैसे कार्य करती हैं अथवा आपको विस्मय हुआ होगा कि विभिन्न पक्षियों की उड़ानों के प्रतिरूप भिन्न क्यों होते हैं। जिन वस्तुओं पर आप ध्यान देते हैं और उनके संबंध में आप जो प्रश्न पूछते हैं, ये ही वैज्ञानिक खोज का आरंभ हैं। यथार्थ अवलोकनों पर आधारित इस पाठ्यपुस्तक की अभिकल्पना आपके मार्गदर्शन हेतु की गई है और आपकी कल्पना को पतंग की भाँति ऊँची उड़ान भरने देने के लिए प्रेरित करती है। तब भी वास्तविक रोमांच आपका है— पूछते रहिए, प्रयोग करते रहिए, अपने निष्कर्षों को अपने मित्रों और शिक्षकों के साथ साझा करते रहिए।

स्मरण रहे कि इस पुस्तक को पढ़ने के पश्चात अगले वर्ष आप माध्यमिक स्तर में प्रवेश करेंगे, जहाँ हम विज्ञान के संसार में अधिक गहन अध्ययन करेंगे। यह यात्रा और अधिक विस्तृत जाँच-पड़ताल, बड़ी चुनौतियों और गहनतम खोजों के साथ आगे बढ़ेगी। इसलिए अपनी उत्सुकता बनाए रखें, कभी भी प्रयोग करना बंद न करें और सदैव यह विश्वास रखें कि आपकी जिज्ञासा संसार को परिवर्तित कर सकती है। हम आपसे पुनः विज्ञान के उन्हीं पृष्ठों में मिलेंगे क्योंकि विज्ञान का कोई अंत नहीं है, मेरे मित्र!